



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Aki Pusa

TEKLA STRUCTURES PIIRUSTUSTEN HALLINTA

Piirustusasetusten soveltaminen pientalon piirustuksiin

Tekniikan yksikkö
2015

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Aki Pusa
Opinnäytetyön nimi	Tekla Structures piirustusten hallinta
Vuosi	2015
Kieli	suomi
Sivumäärä	55 + 2 liitettä
Ohjaaja	Heikki Liimatainen

Opinnäytetyöni tarkoituksena on tutkia Tekla Structures -tietomallinnusohjelmiston käyttöä pientalon rakennepiirustuksia mukailevalla tavalla. Opinnäytetyöni tulee Vaasan ammattikorkeakoululle opetuskäyttöön. Vaasan ammattikorkeakoulun opetuksessa käytetään Tekla Structures -tietomallinnusohjelmistoa, mutta piirustusten luomiseen, sekä asetusten muokkaamiseen ei ole toistaiseksi paneuduttu. Tarkoitukseni on luoda polku mallin alusta valmiiseen piirustukseen, jota on helppo seurata ja tarvittaessa myös soveltaa.

Piirustusten luomien tietomallista poikkeaa monelta osin perinteisestä rakennepiirtämisestä. Perinteinen piirtäminen lähtee liikkeelle puhtaalta paperilta, kun tietomallinnusohjelmassa piirustuksia luodaan rajaamalla osia valmiista mallista. Näin ollen myös itse mallintamiseen joudutaan kiinnittämään enemmän huomiota, jotta piirustuksista saadaan irti kaikki tarvittava.

Opinnäytetyöni perustuu lähinnä itse tekemiini havaintoihin, joihin olen käyttänyt tukena internetistä löytynyttä aineistoa.

Piirustusasetuksien lisäksi opinnäytetyöni käsittelee 3D-muotojen luomista ja niiden käyttämistä muissa malleissa.

ABSTRACT

Author	Aki Pusa
Title	Design Management in Tekla Structures
Year	2015
Language	Finnish
Pages	55 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Heikki Liimatainen

The purpose of my thesis was to research the use of Tekla Structures modelling program in drawings of a small structural design project. The thesis was done for Vaasa University of Applied Sciences for educational purposes. Tekla Structures is used in education of Vaasa University of Applied Sciences, but has not become familiar for doing drawings, and drawing properties. The purpose was to create a path from the start of the model to the final drawing, which is easy to follow and easily applicable.

Creating drawings from Tekla Structures model differs in many respects from traditional structural drawing. Traditional drawing starts from the plank paper, but in modelling programs drawings are created by separating the drawings from the complete model. For this reason the modelling itself needs to pay more attention to that drawings forms a distinct entity.

This thesis consists of self-made observations, supported by knowledge found on the internet.

In addition this thesis includes information on how to create self-made 3D-shapes and how to use them in other models.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	9
2	TIETOKONEAVUSTEINEN SUUNNITTELU (CAD)	10
	2.1 Rakennesuunnittelu	10
	2.2 Rakennusten tietomallintaminen (BIM)	11
3	TEKLA	13
	3.1 Tekla Oy	13
	3.2 Tekla Structures -ohjelmisto	13
4	TIETOMALLIN LUOMINEN JA HALLINTA	15
	4.1 Aloitus	15
	4.2 Gridin luominen	16
	4.3 Rakenteiden tiedot	17
	4.4 Näkymät (view)	20
	4.4.1 Näkymän luominen ja rajaaminen	20
5	3D-MUOTOJEN LUOMINEN SEKÄ KÄYTTÄMINEN	23
	5.1 Muotojen luominen	23
	5.2 Profiilin käyttäminen	25
	5.2.1 Profiilin vieminen (export)	25
	5.2.2 Profiilin tuominen malliin (import)	26
	5.2.3 Tiedostomuodot	27
6	RAKENNEPIIRUSTUSTEN TUOTTAMINEN	30
	6.1 Piirustusvaihtoehdot	31
	6.1.1 General Arrangement Drawing (pää-kokoonpanopiirustus)	31
	6.1.2 Assembly Drawing (kokoonpanopiirustus)	31
	6.1.3 Muut piirustusvaihtoehdot	32
	6.2 Rakennepiirustusten luominen	34
	6.3 Piirustusasetukset	36
	6.3.1 Layout-asetukset	38
	6.3.2 Mitta-asetukset	39

6.3.3	Merkinnät	40
6.3.4	Muut asetukset	40
6.4	Piirustusten visualisointi	41
6.5	Perustuspiirustuksen muokkaus ja mitoitus	43
6.5.1	Perustuspiirustuksen visualisointi	43
6.5.2	Perustuspiirustuksen mitoitus.....	44
6.5.3	Perustusleikkauksen luominen perustuspiirustuksesta.....	45
6.6	Leikkauspiirustuksen muokkaus ja mitoitus.....	47
6.6.1	Leikkauspiirustuksen visualisointi	48
6.6.2	Leikkauspiirustuksen mitoitus	48
6.6.3	Detaljikuvan luominen leikkauspiirustuksesta.....	49
6.7	Ristikkopiirustusten luominen Assembly Drawing - työkalulla.....	50
6.8	Tulostusasetukset	52
7	YHTEENVETO	54
	LÄHTEET.....	55
	LIITTEET	

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1.	Gridin asetukset.	s.17
Kuva 2.	Betonipilarin ominaisuudet.	s.18
Kuva 3.	Class colors.	s.19
Kuva 4.	Gridin luontiasetukset.	s.21
Kuva 5.	Näkymäasetukset.	s.22
Kuva 6.	Gridin luominen mallin ulkomittojen mukaan.	s.23
Kuva 7.	Palkin ominaisuuksien muokkaaminen.	s.24
Kuva 8.	Valmis harkko.	s.25
Kuva 9.	Muodon tuominen malliin.	s.27
Kuva 10.	Tiedostomuotojen vertailu.	s.28
Kuva 11.	Tiedostomuotojen vertailu piirustuksessa.	s.29
Kuva 12.	General Arrangement -piirustus perustuksista.	s.31
Kuva 13.	Kattoristikon kokoonpanopiirustus.	s.32
Kuva 14.	Single Part -piirustus terassin katteen teräspilarista.	s.33
Kuva 15.	Laatan valuosapiirustus.	s.34
Kuva 16.	Leikkauspiirustusta varten rajattu malli.	s.35
Kuva 17.	Perustuspiirustuksen lähtökohta.	s.34
Kuva 18.	General Arrangement -Piirustusasetukset.	s.38
Kuva 19.	Piirustusosan asetukset.	s.41

Kuva 20.	Eri värien merkitys piirustuksissa.	s.42
Kuva 21.	Perustuksen mitoitus.	s.45
Kuva 22.	Leikkauksen muokkaaminen.	s.46
Kuva 23.	Leikkauskuva.	s.47
Kuva 24.	Leikkauspiirustuksen mitoitus.	s.48
Kuva 25.	Detaljin muokkaaminen.	s.49
Kuva 26.	Detaljikuva.	s.50
Kuva 27.	Osatietotaulukko.	s.51
Kuva 28.	Ristikon mittapiirustus.	s.51
Kuva 29.	Viivapaksuuden muokkaustaulukko.	s.53

LIITELUETTELO**LIITE 1.** Perustuspiirustus**LIITE 2.** Leikkauspiirustus

1 JOHDANTO

Tietomallinnuksen jalansija osana rakennesuunnittelua on kasvanut merkittävästi viimevuosien aikana. Tietomallintamisen uskotaan ajan saatossa syrjäyttävän perinteisesti rakennesuunnittelussa käytettävän 2D-suunnittelun kokonaan. Tämä johtuu tietomallien tehokkuudesta ja monikäyttöisyydestä. Tietomalleilla pystytään tulevaisuudessa kattamaan kaikki suunnittelun osa-alueet rakenteiden laskennasta aina kustannuslaskentaan saakka.

Tekla Structures on Helsinkiläisen Tekla-konsernin valmistama tietomallinnusohjelmisto. Tietomallintamisen tarkoituksena on luoda todellisuutta vastaava digitaalinen malli suunnitellusta rakenteesta. Tietomalleista voidaan luoda erittäin laajoja kokonaisuuksia, joita pystytään hyödyntämään suunnittelun eri osa-alueista aina rakennuksen ylläpitoon asti.

Opinnäytetyöni on eräänlainen alkeet käsittävä käsikirja Tekla Structures -tietomallinnusohjelman piirustusten hallintaan, joka tulee Vaasan ammattikorkeakoulun opetuskäyttöön. Työni käsittelee tietomallintamista näkökulmasta, jonka tähtää selkeisiin rakennepiirustuksiin.

Opinnäytetyössäni perehdytään itse mallintamiseen, sekä mallinnusvaiheen piirustusten kannalta merkittävimpiin tietoihin. Lisäksi opinnäytetyössäni esitetään vaihe vaiheelta, miten piirustuksia voidaan luoda mallista siten, että ne vastaavat tarpeisiin, joita piirustuksilta odotetaan.

Vaasan ammattikorkeakoulun opetuksessa Tekla Structures -ohjelmistoa on käytetty 3D-mallintamiseen, mutta varsinaisten piirustusten luomiseen ei ole perehdytty. Tietomallintamisen yleistyessä työmaailmassa, on opetuksessakin syytä perehtyä aiheeseen hieman syvemmin.

2 TIETOKONEAVUSTEINEN SUUNNITTELU (CAD)

Tietokoneavusteisella suunnittelulla (CAD = Computer -aided desing) tarkoitetaan tietokoneen käyttöä suunnittelun apuna etenkin insinöörien ja arkkitehtien suunnittelutyössä. /1/

Tietokoneavusteinen suunnittelu pitää sisällään numeerista laskentaa, 2D-piirtämistä, 3D-mallintamista, sekä tietokonesimulointia. /1/

Numeerinen laskenta pohjautuu matemaattisiin kaavoihin. Numeerista laskentaa on käytetty tietokoneiden alku-ajoista asti. Numeerisilla laskentaohjelmilla voidaan mitoittaa rakenteita, jolloin tuloksia voidaan hyödyntää rakenteiden suunnittelussa. /1/

2D-piirtäminen tarkoittaa perinteisten suunnitelmapiirustusten tuottamista tietokoneella. 2D-tekniikka syrjäytti käsin piirtämisen etenkin teollistuneissa maissa nopeuden, sekä tarkkuuden vuoksi. Nykyisin CAD-termi yhdistetäänkin nimenomaan 2D-piirtämiseen. /1/

3D-mallintamista alettiin kehittämään 1980 -luvulla. 3D-mallintamisella tarkoitetaan kappaleiden, sekä rakenteiden luomista virtuaalisesti, jolloin mallia voidaan tarkastella eri kuvakulmista. /1/

Tietokonesimulointia käytetään näyttämään, miten rakenteet käyttäytyvät eri tilanteissa. Simuloinnilla voidaan tarkastella rakenteiden käyttäytymistä mm. tulipalotai maanjäristystilanteissa. /1/

2.1 Rakennesuunnittelu

Rakennesuunnittelu on osa rakennussuunnittelua. Rakennesuunnitteluun sisältyy rakennusten rakennetekniset suunnitelmat. Suunnittelun tarkoituksena on tuottaa rakennesuunnitelmat, joiden avulla toteutetaan, sekä ylläpidetään rakennus tai rakenne. /2/

Rakennesuunnittelu sisältää yleisesti ottaen rakenteiden lujuuslaskelmat, sekä rakennepiirustukset. Lujuuslaskelmilla todistetaan valitun rakenneratkaisun kestävyys, sekä piirustuksilla esitetään yksiselitteisesti rakenteen sisältö. Rakennepiirustukset pitävät sisällään rakenteiden mitat, leikkauspiirustukset, sekä detaljit joissa esitetään tarkemmin tärkeitä rakenneratkaisuja, kuten liitoksia ja erilaisia eristysratkaisuja. /2/

Tämän päivän rakennesuunnittelu on pitkälti tietokoneavusteista, ja sitä suoritetaan insinööritoimistoissa insinöörien, sekä diplomi-insinöörien toimesta.

2.2 Rakennusten tietomallintaminen (BIM)

Tietomallilla (BIM, Building Information Modeling) tarkoitetaan rakennuksesta tehtyä digitaalista kolmiulotteista mallia, joka sisältää myös hyödyllistä tietoa. Tarkoituksena on luoda malli, johon on koottu kaikki tarpeellinen tieto rakennuksesta, jotta sitä voidaan hyödyntää rakennusprosessissa, sekä joissain tapauksissa jopa yläpidossa asti. /3/

Tietomallintamisella ei siis tarkoiteta pelkästään rakennuksen visuaalisen 3D-mallin luomista, vaan mallia, joka sisältää useampia ulottuvuuksia. Nämä "ulottuvuudet" mahdollistavat tietomallin käytön hyvin laajasti. Tietomalleilla voidaan suorittaa kaikki mitä tietokoneavusteinen suunnittelu pitää sisällään. Tietomallista voidaan luoda kaikki mahdolliset piirustukset, aikataulusuunnitelmat, kustannuslaskelmat, sekä niillä voidaan suorittaa myös simulointia.

Mallintamisen tarkoitus on koota kaikki tieto yhteen pakettiin, aiempien hajallaan olleiden dokumenttien ja piirustusten sijaan. Malli sisältää kaiken tarvittavan tiedon, joten siitä voidaan tulostaa dokumentteja eri käyttötarpeisiin ja tilanteisiin myös rakennusvaiheen jälkeen. /3/

Myös rakennuksen suunnitteluvaiheessa mallintamisesta saadaan paljon hyötyä automaattisten toimintojen, kuten määrälaskennan, sekä monipuolisten piirustustulosten ansiosta. Rakenneosille voidaan syöttää tavanomaisten rakenteiden ominaisuuksien lisäksi myös tietoa hinnoista, hankinnoista sekä aikataulusta. Näitä tietoja

voidaan hyödyntää rakentamisen eri osa-alueilla, sekä rakennusprojektin eri vaiheissa. /3/

Rakennusten tietomallintaminen on lisääntynyt viime vuosina huimasti, ja siitä povataankin kehittyvän perinteisen 2D-suunnittelun korvaaja tehokkuutensa ja käytännöllisyytensä vuoksi vaikkakin mallintamisen kehitys ottaa vielä ensimmäisiä askeliaan. Tietomallintamisen mahdollisuudet ovat rajattomat, mutta sen käytön hallinta vaatii paljon tutkimus- sekä kehitystyötä.

"-Talonrakennusala tarvitsee tehokkuutensa parantamiseksi suuria muutoksia. – yksi suuri muutos tulisi olla tietomallinnukseen siirtyminen. Teknologia mahdollistaa jo nyt paljon - tarvitaan vain asennetta, päättäväisyyttä ja osaavia ihmisiä, jotta tietomallinnuksesta saadaan talonrakentamista parantava arkipäiväinen prosessi." /4/

3 TEKLA

Tekla Oyj on suomalainen yritys, joka tuottaa mallipohjaisia ohjelmia rakennus-, energia-, sekä infrastruktuurialojen asiakkaille ympäri maailmaa. /5/

3.1 Tekla Oy

Tekla Oy perustettiin Helsingissä vuonna 1966 vastaamaan teknisten suunnitteluyritysten lisääntyneeseen tietotekniikan käytön haasteisiin. Yrityksen toiminnan perustaksi määriteltiin atk-konsultointi, laskentapalvelut, koulutuskurssit ja ohjelmistojen kehitystyö. /6/

Nykyään Teklan pääkonttori sijaitsee Espoossa, toimipisteitä on yli 20 maassa ja lähes 600 työntekijää. Teklalla on kaksi liiketoiminta-aluetta: Building & Construction ja Public Administration. Nykyään Tekla on osa paikantamispalveluita tarjoavaa Trimble-konsernia. /6/

Tekla kehittää rakennusosalalle, kunnille ja energiayhtiöille mallipohjaisia ohjelmistotuotteita, jotka tarjoavat käyttäjille ominaisuuksia ja toimintoja mallipohjaisen tiedon luontia, analysointia ja muuttamista varten. /6/

Teklan rakennusmallinnusohjelmistojen tavoite on tehostaa työtä rakennusosalalla. Teklan BIM -ohjelmistoja käytetään ympäri maailman, erilaisten rakennusprojektien mallintamiseen. /6/

3.2 Tekla Structures -ohjelmisto

Tekla pyrkii siihen, että Tekla Structures -ohjelmiston avulla pystytään tehostamaan rakennesuunnittelua siten, että suunnittelija voi keskittyä itse suunnittelutyöhön dokumentoinnin sijaan. Lisäksi työskentelystä on pyritty tekemään saumatonta Tekla Structures -mallien toimiessa yhdessä alan johtavien laskentaohjelmien kanssa. Malleista on tarkoitus saada aikaan lopputuote, joka on tarkkuudessaan arvokas lopputuote myös urakoitsijalle. Rakennusalan ammattilaisille työmaakäyttöön suunnattu ilmainen, useita palkintoja voittanut Tekla BIMsight -yhteistyökalu

on luotu myös rakennusprojektien eri osapuolien välisen saumattomuuden lisäämiseksi. /7, 8/

Tekla Structures -ohjelmistoa testataan ja kehitetään jatkuvasti. Lisäksi Tekla tarjoaa kattavasti apua ohjelmiston käytön aloittamiseksi muun muassa koulutuksella, sekä kattavalla Tekla User Assistance -sivustolla. /9/

Tekla Structures toimii kaikkien materiaalien, sekä haastavimpienkin rakenteiden kanssa. Tekla Structures, kuten muutkin Teklan ohjelmistot ovat avoimia tietomalliohjelmistoja, joten ne ovat mukautettaviksi myös omiin tarpeisiin, sekä toimivat yhteen muiden ratkaisutoimittajien ohjelmistojen, sekä laitteiden kanssa. /10/

4 TIETOMALLIN LUOMINEN JA HALLINTA

Tietomallia luodessa on hyvä tiedostaa mallin käytön laajuus. Mallissa käytettävät materiaalit, sekä niiden ominaisuudet on myös hyvä tiedostaa mallinnusta aloittaessa.

Mallia luodessa rakenteiden tietoja on huomattavasti helpompi käsitellä, suunnittelijan pysyessä myös paremmin mukana mallinnuksen edetessä. Kun malli luodaan järjestelmällisesti, vältetään myös paljon aikaa vievältä mallin korjaukselta.

Huolellisuus, ja täsmällisyys ovatkin tietomallintamisen avainsanoja, joita vaalimalla mallintaminen on huomattavasti nopeampaa ja mukavampaa.

4.1 Aloitus

Kun Tekla Structures käynnistetään, kysyy se ensin käyttäjältään työskentely-ympäristöstä, suunnittelijan roolista, sekä kokoonpanosta. Tekla Structuresin opiskelijaversiossa ei näitä asetuksia voi juurikaan muokata, koska niitä ei ole määritelty.

Seuraavaksi avautuvassa aloitusvalikossa voidaan valita aloitetaanko uusi malli, vai jo olemassa oleva projekti. Tämän lisäksi aloitusvalikossa on Tekla Structures -versioista riippuen, esimerkiksi linkkejä valmistajan määrittämille sivuille, kuten esimerkiksi aiemmin mainitulle User Assistance -sivustolle.

Kun aloitetaan uusi malli, ohjelma kysyy polun, jonne mallikansio tallennetaan. Teklan mallit tallentuvat kansioiksi, joihin tiedot tallentuvat erillisinä tiedostoina. Näin ollen esimerkiksi kaikki toisista malleista tuodut tiedot, kuten objektit, on syytä tallentaa myös käyttökohteen mallikansioon. Tällöin tiedot pysyvät mallin mukana, kun kansiota siirrellään.

Polun lisäksi aloituksessa kysytään tiedoston nimeä, sekä mallinnus tyyppiä, eli onko kyseessä malli, johon on pääsy usealla käyttäjällä serverin kautta vai onko malli vain yhden suunnittelijan käytössä. Ainakin opiskelijaversiossa on saatavilla myös erilaisia valmiita malleja (Model Template), joiden avulla ohjelman käyttöön voi tutustua tarkastelemalla valmiita malleja.

4.2 Gridin luominen

Gridi eli hila, on tärkeä työkalu mallintamisessa. Se luo mallille pohjan, jonka avulla määritetään mallin koordinaatit, sekä tarttumapinnat. Gridin avulla voidaan luoda suunnittelutasoja, eli näkymiä. Kun gridi määritellään järkevästi, se nopeuttaa suunnittelua, sekä näkymien luontia huomattavasti. Gridejä voi myös lisätä, poistaa ja muokata suunnittelun aikana.

Kun tyhjä malli aukeaa, on siinä valmiina suunnittelun rajat antava gridi. Suunnittelu lähtee liikkeelle kyseisen gridin muokkaamisella omaan malliin sopivaksi. Gridin muokkausasetuksiin pääsee tuplaklikkaamalla sitä.

Gridi on syytä luoda merkittävimpien rakenteiden mukaan, kuten esimerkiksi rakennuksen pääpilareiden keskipisteiden mukaan. Gridin Z-suunta on hyvä luoda käyttäen rakenteiden merkittävimpiä korkoja, kuten perustusten tasoa, sekä kerrosten tasoja mukaillen. Gridin avulla on helppo löytää rakenteiden oikeat paikat, kun sitä osataan käyttää tehokkaasti.

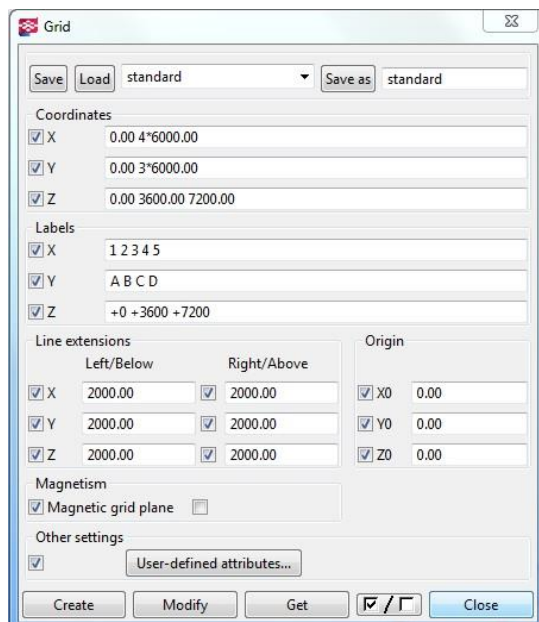
Gridin mitat määritetään syöttämällä asetuksiin gridin solmukohtien koordinaatit X, Y, sekä Z suunnassa. Koordinaatit määritetään syöttämällä ensin kullekin suunnalle origo 0.00, jonka jälkeen mitat origosta. Jos halutaan määrittää useita samannomaisia välejä, voidaan käyttää kertomerkkiä, kuten kuvassa 1 X- ja Y-koordinaattien kohdalla.

Mittojen lisäksi gridit voidaan nimetä asetusten LABELS-kohdassa. Nimet erotellaan välilyönnillä, kuten kuvassa 1.

LINE EXTENSIONS-kohdassa voidaan määrittää gridin "häntien" pituus. Tätä on syytä muokata varsinkin, jos gridin välit ovat lyhyitä, jotta hännät eivät ole suunnittelun tiellä.

Jos halutaan gridissä olevien rakenteiden seuraavan gridiä, sitä siirrettäessä tai muokattaessa, on syytä laittaa MAGNETISM-asetus päälle.

USER DEFINED ATTRIBUTES-valikosta gridi voidaan lukita, jolloin gridiä ei pääse muokkaamaan, tai siirtämään ennen kun lukitus poistetaan.



Kuva 1. Gridin asetukset.

4.3 Rakenteiden tiedot

Rakenteiden tiedoilla on tärkeä merkitys mallintamisessa. Tietomallit käyttävät tietoja muun muassa silloin, kun mallia simuloidaan. Esimerkiksi lujuuslaskennassa malli ottaa huomioon kappaleiden materiaalit, sekä profiilit. Kappaleiden tiedot näkyvät myös tulosteissa, kuten piirustuksissa ja määrä- sekä kustannuslaskennassa. Mikäli mallia halutaan käyttää visuaalisen 3D-mallin lisäksi, rakennetietojen täyttämiseen kannattaa käyttää aikaa.

Ominaisuusvalikon saa auki joko tuplaklikkaamalla jo olemassa olevaa kappaletta, tai ennen luontia painamalla luomistyökalua kursorilla shift-näppäin pohjassa.

Alla olevassa kuvassa 2. on betonipilarin ominaisuusvalikko. Eri luomistyökalujen valikot poikkeavat toisistaan hieman. Tässä valikossa pilarin nimeksi on määritetty PILARI, profiili on 400*400mm ja materiaali lujuusluokan C25/30 betonia. Mallissa olevan kappaleen väriä voidaan vaihtaa mallin hahmottamisen helpottamiseksi

CLASS-valikosta. Eri värejä tarkoittavat numerot on lueteltuna kuvassa 3. POSITION-välilehdellä voidaan muokata pilarin sijaintia, CAST UNIT-välilehdellä etuliitettä, numerointia ja valutietoja. DEFORMING-välilehdellä voidaan muokata pilarin muotoa, kuten taivuttaa, kiertää ja lyhentää.















USER-DEFINED ATTRIBUTES-lisävalikossa voidaan syöttää spesifimpiä tietoja rakenteen ominaisuuksista. Tähän valikkoon voidaan syöttää uskomattomia määriä tietoa, muun muassa rakenteen parametreista, hintatiedosta ja työjärjestyksestä aina valmistajan kotisivuihin asti.

Kaikissa valikoissa on myös tallennus mahdollisuus, joten ominaisuudet voidaan tallentaa myöhempää käyttöä varten.

Piirustusten kannalta tärkeimmät ominaisuudet ovat profiilin, sekä materiaalin lisäksi myös nimi, etuliite, sekä numeroinnin määrittäminen.

The image shows a software window titled "Concrete Column Properties". At the top, there are buttons for "Save", "Load", a dropdown menu currently showing "standard", and a "Save as" button followed by another "standard" text field. Below this is a tabbed interface with four tabs: "Attributes", "Position", "Cast unit", and "Deforming". The "Attributes" tab is active. It contains several rows of data, each with a checked checkbox on the left and a text input field on the right. The rows are: "Name" with the value "PILARI", "Profile" with "400*400" and a "Select..." button, "Material" with "C25/30" and a "Select..." button, "Finish" which is empty, and "Class" with the value "1". Below these is a checkbox for "User-defined attributes..." which is also checked. At the bottom of the window are buttons for "OK", "Apply", "Modify", "Get", a checkbox with a right-pointing arrow, and "Cancel".

Kuva 2. Betonipilarin ominaisuudet.

Class	Color	
1		light gray
2 or 0		red
3		green
4		blue
5		turquoise
6		yellow
7		magenta
8		gray
9		rose
10		lime
11		aqua
12		pink
13		orange
14		light blue

Kuva 3. Class colors.

4.4 Näkymät (view)

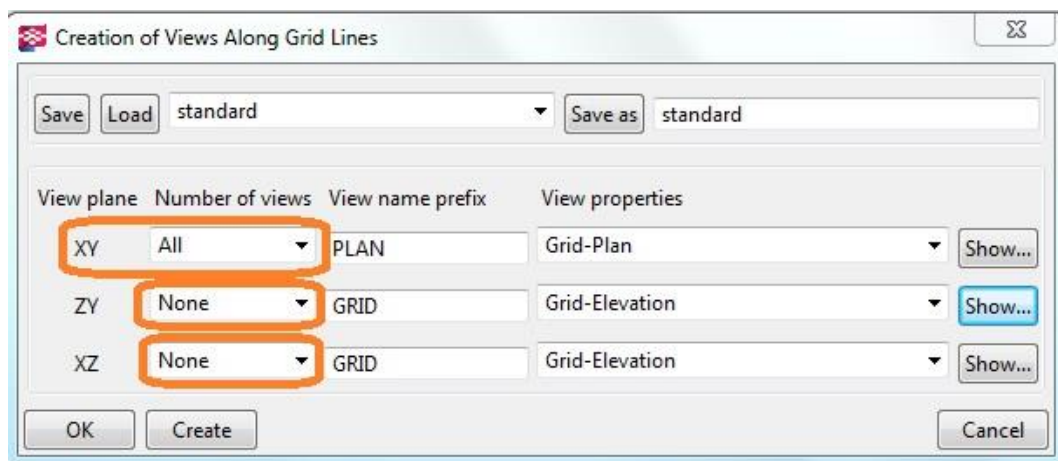
Tekla Structures -ohjelmistossa työskentelytasoja voidaan hallita näkymien avulla. Näkymät ovat yhdessä gridin kanssa merkittävimpiä suunnittelua helpottavia työkaluja.

Näkymät ovat myös merkittävässä roolissa piirustuksia luodessa, koska niiden avulla piirustuksista voidaan rajata pois niihin kuulumattomat rakenteet.

4.4.1 Näkymän luominen ja rajaaminen

Näkymien luontiin on useita eri tapoja. Näkymiä voidaan luoda koko rakenteesta tai yksittäisestä osasta tai komponentista. Näkymän suunta voidaan määrittää gridilinjojen, yksittäisen osan tai itsemääritettyjen pisteiden avulla. Näiden lisäksi voidaan luoda niin kutsuttuja perusnäkymiä, joka käsittää koko mallin haluttujen koordinaattien mukaan.

Näkymää lähdetään luomaan mallin VIEW-välilehdeltä. Opinnäytetyössäni käyttämäni mallin perustusten yläpään korko on +6240. Olen luonut mallin gridilinjaston siten, että kyseinen korko on yksi Z-koordinaatin tasoista, joten luon näkymän gridilinjojen mukaan. Ohjelma luo automaattisesti näkymät kaikkien gridilinjojen mukaan, kun valitaan välilehdeltä VIEW → CREATE VIEW OF MODEL → ALONG GRID LINES. Tämän jälkeen aukeaa asetusvalikko, josta voidaan esimerkiksi rajata pois gridejä joista ei tarvitse luoda näkymiä. Jos halutaan esimerkiksi vain tasonäkymät, eli X-, ja Y-koordinaattien suuntaisten gridien näkymät ovat asetukset kuvan 4 kaltaiset.



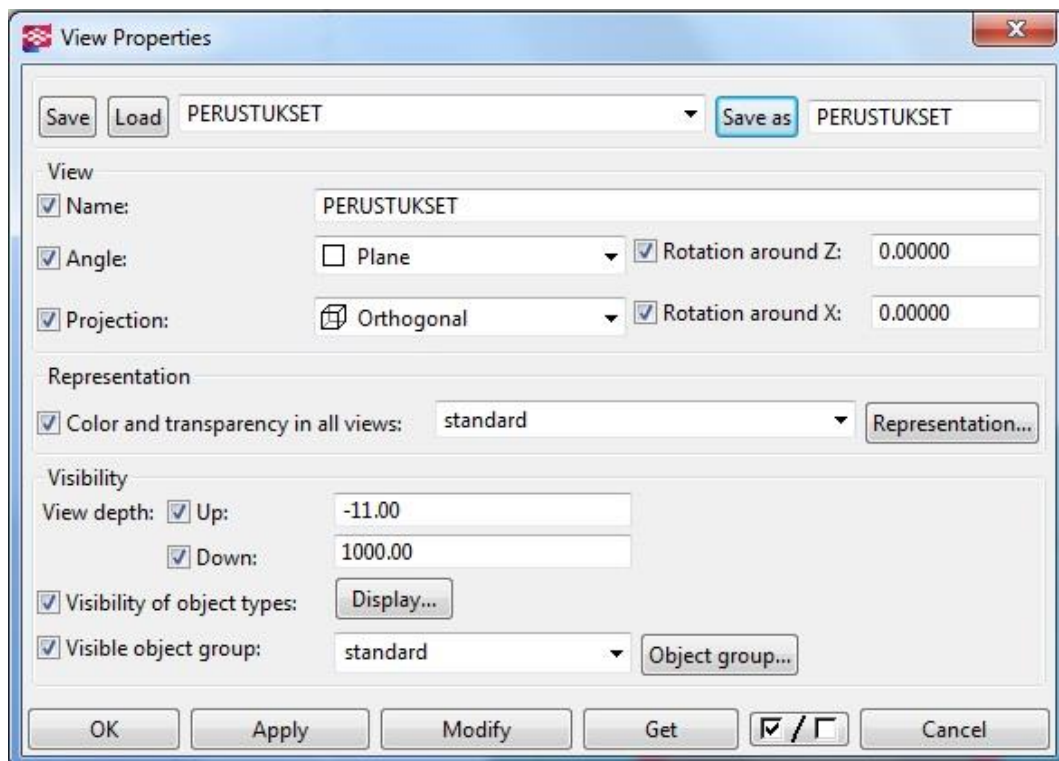
Kuva 4. Gridin luontiasetukset.

VIEW NAME PREFIX -kohtaan voidaan syöttää gridin etuliite, ja VIEW PROPERTIES -kohdassa voidaan valita Tekla Structuresin omia valmiita näkymä-asetuksia.

Kun näkymä on luotu, voidaan sen asetuksia muokata jälkikäteen tuplaklikkaamalla näkymäaluetta. Asetuksissa voidaan määrittää näkymän nimi, joka helpottaa näkymän löytämistä, varsinkin kun malli on iso, jolloin näkymiä on useita. PROJECTION -kohdasta voidaan valita onko näkymä kohtisuorassa, vai perspektiivinen. REPRESENTATION -valinnalla voidaan luoda näkymiä eri rakentamisen vaiheista, jos rakennusjärjestyksellisiä aikataulutietoja on syötettynä malliin. VISIBILITY -kohdassa voidaan määritellä mitä näkymässä näytetään. Näkymän asetukset on esitetty kuvassa 5.

Näkymän syvyyden rajaaminen on tärkeä asetus piirustusten kannalta. Syvyyttä voidaan rajata näkymäasetusten VIEW DEPTH -kohdasta. Syvyysasetus on hieman oikukas, koska ohjelma näyttää kaikki kokonaiset osat, jotka lähtevät näkymäsyvyyden rajapinnasta. Näin ollen syvyys pitää rajata hieman haluttujen näkyvien elementtien sisään. Esimerkiksi omassa työssäni suoraan laatan ja ylimmän harkkorivin yläpinnassa on bitumihuopakaista, jota en halunnut perustuspiirustuksiin. Bitumihuopakaista lähtee gridistä +6240 alaspäin ja on 10mm paksu. Jos rajaan syvyyttä gridistä alaspäin 10mm, bitumihuopakaista näkyy yhä, koska se lähtee tasan

kyseisestä kohdasta ylöspäin. Näin ollen syvyysasetus pitää asettaa alle 10mm:n. Kuvassa 5. olen määrittänyt yläsyvyudeksi -11, mutta 10,1mm olisi myös riittänyt.



Kuva 5. Näkymäasetukset.

5 3D-MUOTOJEN LUOMINEN SEKÄ KÄYTTÄMINEN

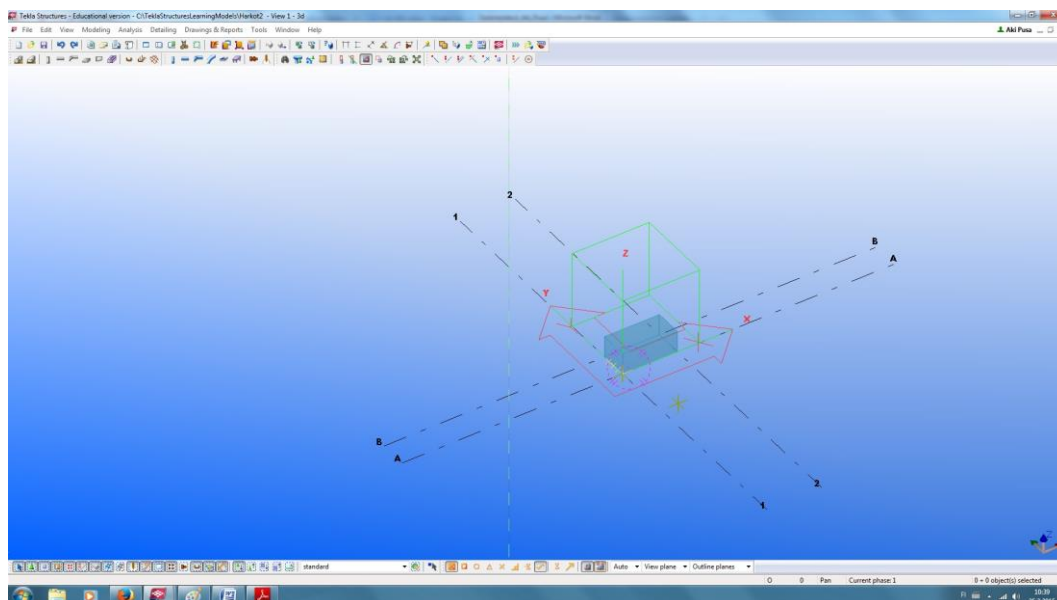
Kun jotain halutaan mallintaa tarkasti, voi tulla tarve luoda itse tarvittavia rakenneosia. Pientalossa tällaisia osia voivat olla esimerkiksi perustuksissa käytettävät ponttatut kevytsoraharkot. Omassa työssäni käytän ulkomitoiltaan WEBER RUH-250, RUH-340, sekä UH-150 vastaavia kevytsoraharkkoja.

Pontattuja harkkoja on alettu käyttämään rakentamisessa, koska ne nopeuttavat muuraustyötä, sillä muurauksen pystysaumoissa ei tarvita laastia.

5.1 Muotojen luominen

Muotojen luomiseen on useita eri tapoja, mutta näistä mielestäni selkein on lähteä muokkaamaan jo luotua osaa, kuten palkkia.

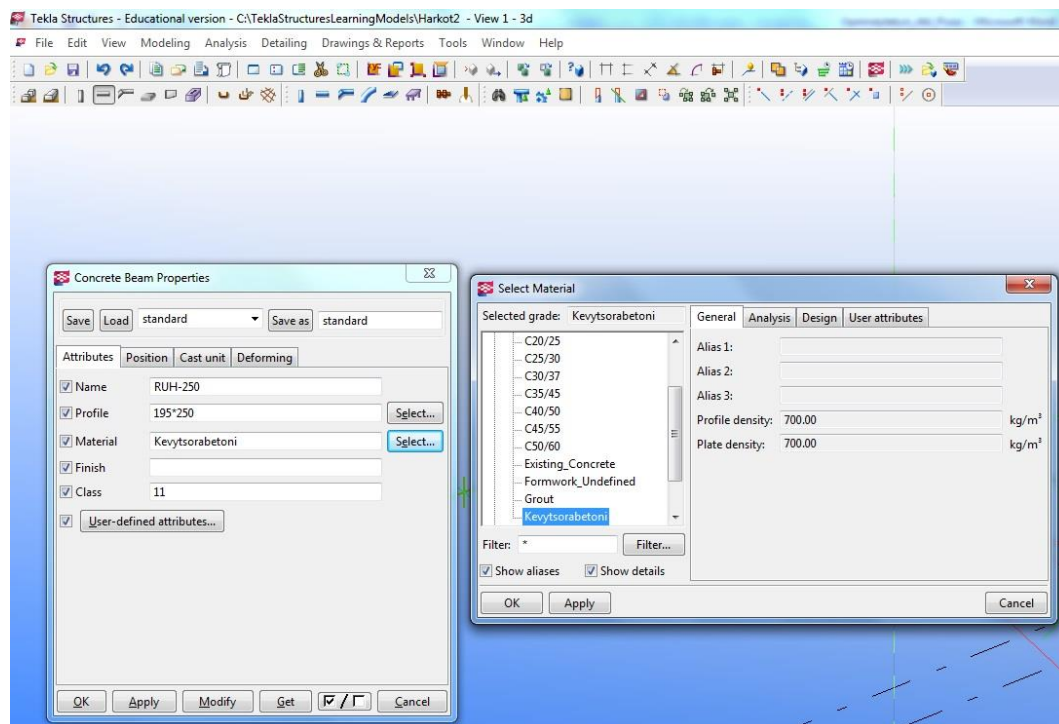
Ensin luodaan uusi malli, johon haluttua muotoa lähdetään työstämään. Gridi kannattaa luoda siten, että se mukailee luotavan rakenne-osan ulkomittoja kuten kuvassa 6. Tällöin mallin käsittely on helpompaa.



Kuva 6. Gridin luominen mallin ulkomittojen mukaan.

Seuraavaksi luodaan sopiva palkki, josta harkkoa voidaan lähteä työstämään. Palkki luodaan myös osan ulkomittojen mukaan.

Palkki luodaan pitämällä pohjassa shift-näppäintä ja painamalla betonipalkki työkalua. Tästä aukeaa valikko, johon voidaan määrittää palkin leveys ja korkeus. Tässä vaiheessa on hyvä myös muokata palkin materiaaliominaisuudet totuuden mukaisiksi. Tämä on esitetty kuvassa 7.

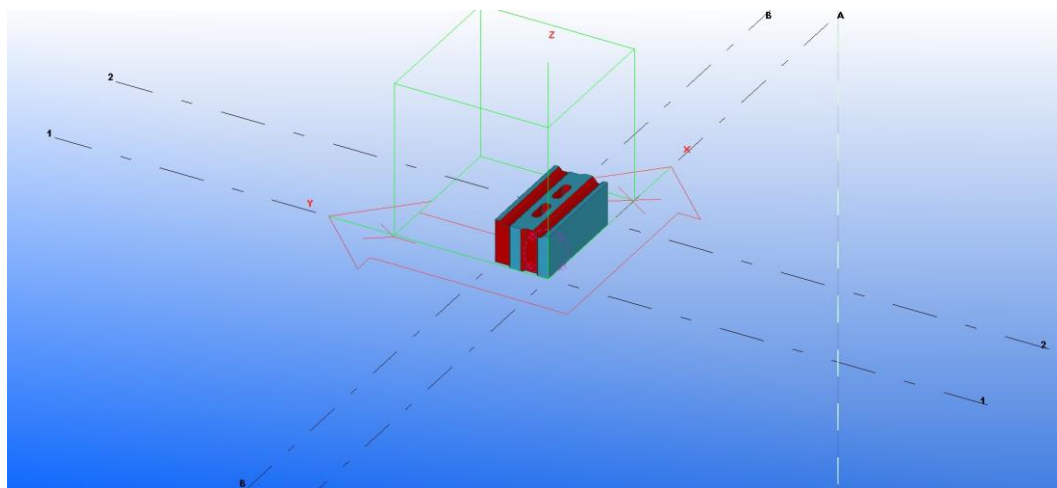


Kuva 7. Palkin ominaisuuksien muokkaaminen.

Kun työstettävä kappale on saatu malliin, voidaan aloittaa sen työstäminen. Työstämisessä erinomaisena työkaluna toimivat lisättävät pisteet, sekä leikkaustyökalut.

Ponttien luomiseen on löytänyt referenssimittoja, joten jaoiin harkon päätysyrjät neljään osaan lisäämällä päättyyn kolme pistettä. Pisteiden lisäys onnistuu näppärästi ADD POINTS ON LINE -työkalulla. Kaksoisnäpäyttämällä työkalua esiin tulee syöttöruutu, johon syötetään haluttujen pisteiden määrä. Tämän jälkeen lisäsin viisteiden aloitus ja lopetuspisteet ADD POINT ALONG EXTENSION OF TWO PICKED POINTS -työkalulla. Tämän jälkeen siirrytään tasonäkymään painamalla CTRL + P-näppäinyhdistelmää, ja aloitetaan palkin leikkaus pisteiden avulla. Leikkaus on helppo suorittaa annettujen pisteiden avulla CUT PART WITH POLYGON -Työkalulla.

Seuraavaksi luodaan näkymä harkon päädyistä kolmen pisteen avulla, jotta saadaan tasonäkymä harkon päädyistä raudoiteurien tekoa varten. Valitaan ylävalikosta VIEW → CREATE VIEW OF MODEL → USING THREE POINTS. Tämän jälkeen näkymän suunta valitaan valitsemalla ikään kuin näkymän origo, sekä X-, ja Y-akselien suunnat. Tämä tehdään valitsemalla kolme pistettä päädyn nurkista.



Kuva 8. Valmis harkko.

5.2 Profiilin käyttäminen

Kun harkko on saatu lopulliseen muotoon, tulee se saada ulos mallista siten, että sitä voidaan käyttää erillisenä profiilina. Lähtökohtana tässä oli saada harkot siihen muotoon, että niitä voidaan tulostaa malliin Teklan uudella CREATE CONCRETE ITEM -työkalulla. Kyseinen työkalu luo kappaleen, joka perustuu täysin aiemmin luotuun kappaleeseen, eikä siihen voida syöttää erillisiä mittoja. Näin ollen harkkojen käyttö pysyy yksinkertaisena ja helposti hallittavana. Miinuspuolena mainittakoon, että näin toimittaessa harkot tulee luoda yksitellen.

5.2.1 Profiilin vieminen (export)

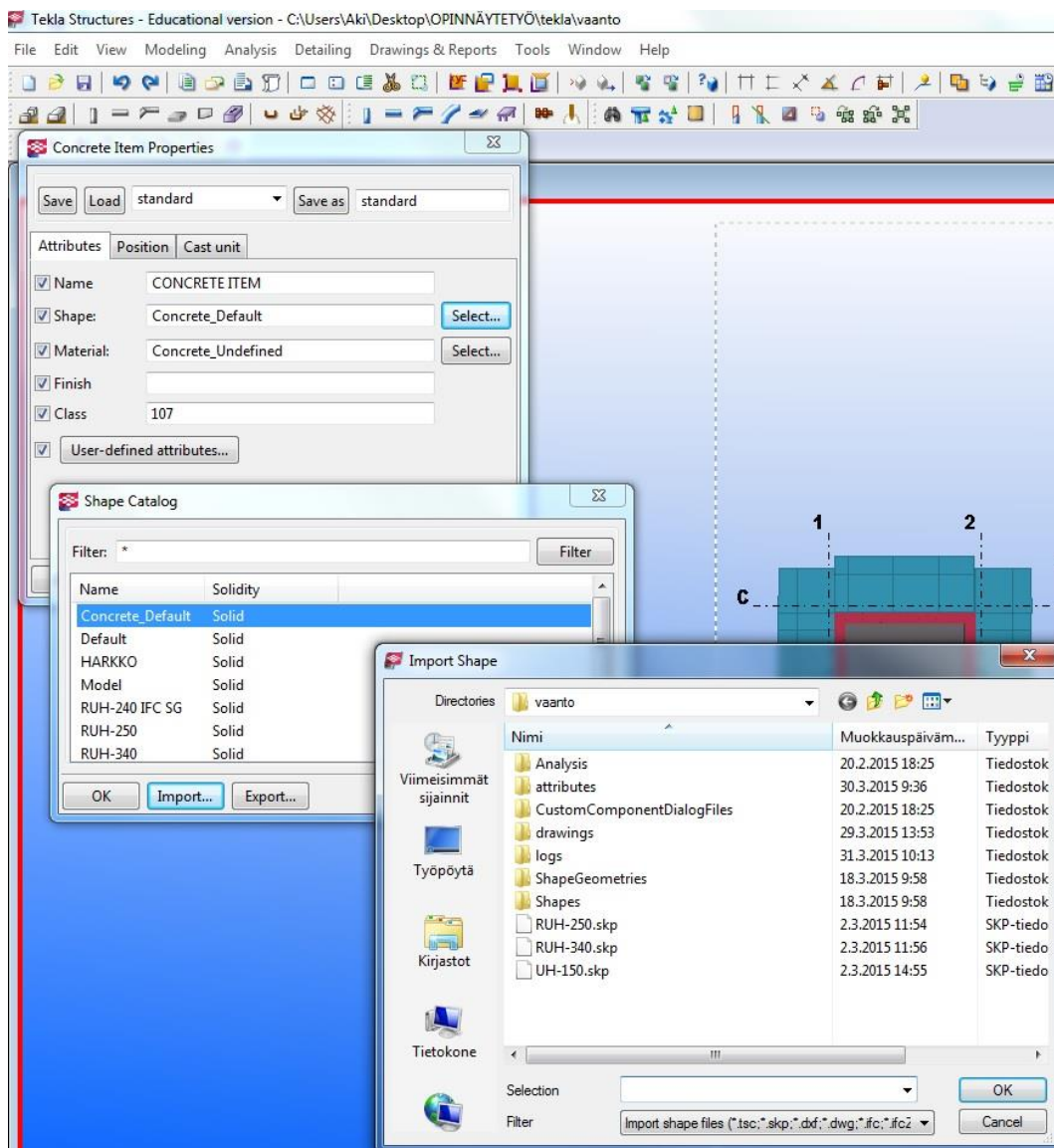
Kun profiili halutaan ulos mallista, siitä luodaan erillinen tiedosto, jota voidaan käyttää muissa Tekla malleissa. Profiilin viemiseen on tarjolla useita tiedostomuotoja, joista on kerrottu myöhemmin kohdassa tiedostomuodot. Tiedostomuoto riippuu profiilin käyttötarkoituksesta, joten mallin käyttötarkoitus on hyvä olla selvillä.

Profiilin ulos vienti tapahtuu klikkaamalla FILE →EXPORT → HALUTTU TIEDOSTOMUOTO. Eri tiedostomuodoilla on erilaisia vientiin liittyviä asetuksia. Tiedosto on hyvä tallentaa sen mallin kansioon, missä kyseistä profiilia aiotaan käyttää. Tällöin tiedostot pysyvät mukana, jos kansio siirretään.

5.2.2 Profiilin tuominen malliin (import)

Kun profiili on saatu ulos omana tiedostonaan, se pitää vielä tuoda mallin muotokatalogiin. Profiilin tuominen voidaan tehdä minkä tahansa luomistyökalun valikossa, jossa profiili on mahdollista valita. Kun esimerkiksi ITEM -työkalun valikossa painetaan SHAPE -kohdasta SELECT, avautuu muotokatalogi, eli SHAPE GATALOG. Kyseisen katalogin alareunassa on painike IMPORT. Kun painiketta painetaan, avautuu IMPORT SHAPE -valikko. Tähän valikkoon etsitään lisättävän muodon polku. Tämän jälkeen tuotu muoto löytyy muotokatalogista, ja on valmis käytettäväksi.

Edellä kuvattu dialogi on esitettynä kuvassa 9.

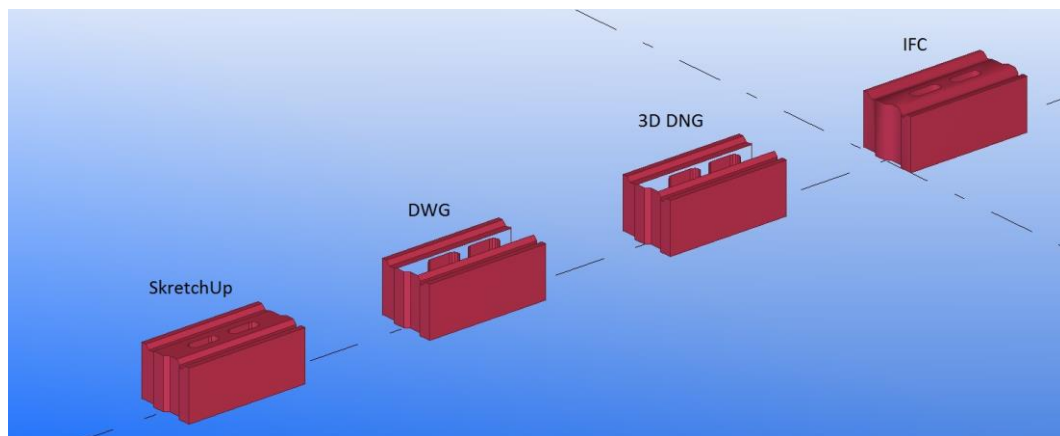


Kuva 9. Muodon tuominen malliin.

5.2.3 Tiedostomuodot

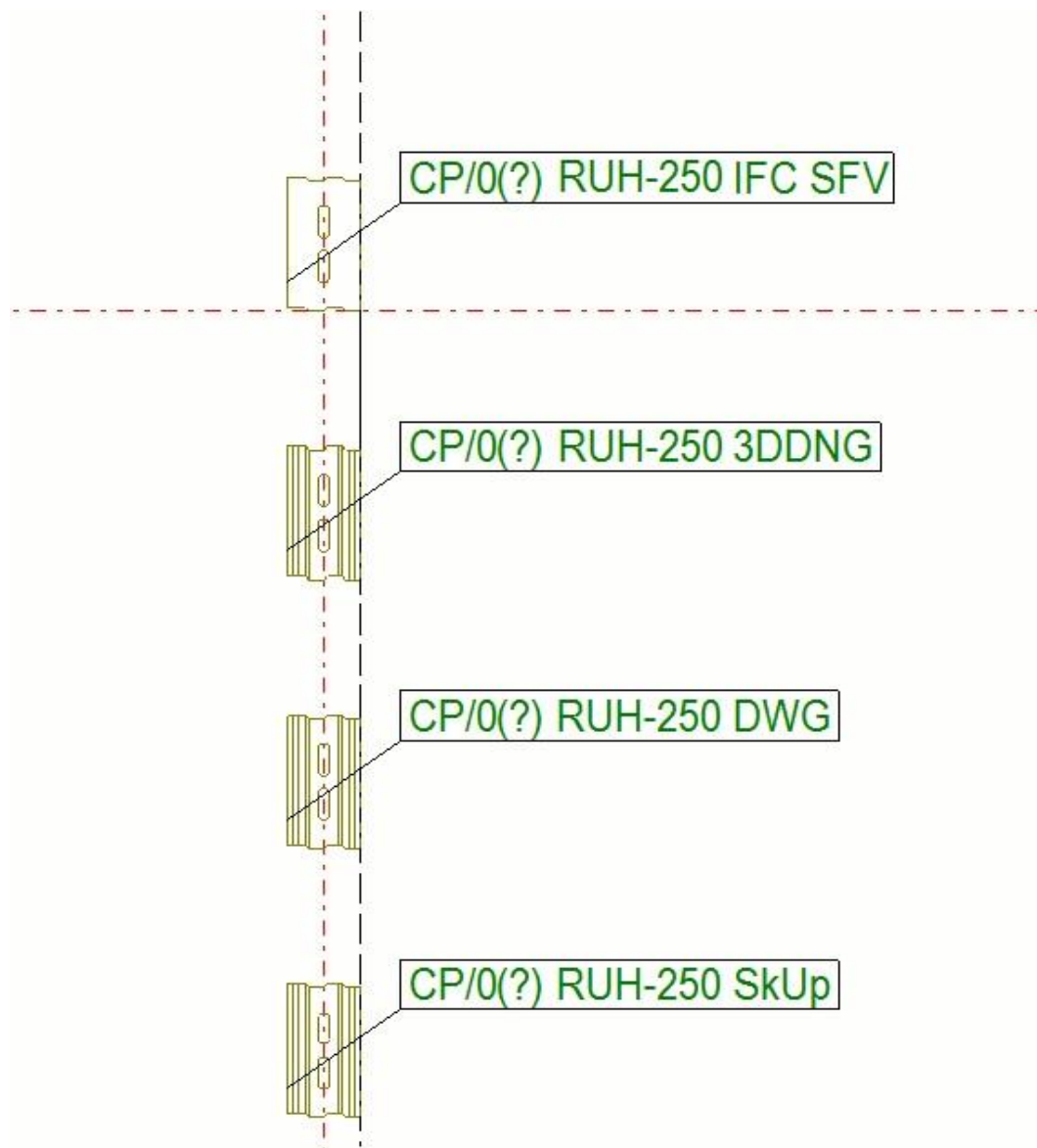
Muodon ulosviennissä (export) on useita eri tiedostomuotovaihtoehtoja. Jos muoto halutaan viedä Teklan malliin, on vaihtoehtoja neljä: SkretchUp, DWG, 3D DNG, sekä IFC. Tiedostoista SkretchUp sekä IFC toimivat parhaiten. SkretchUp tiedosto on terävä ja tarkka muoto, kun taas IFC näyttää paljon pyöristetyimmältä. IFC-tiedosto on luotu nimenomaan eri ohjelmien väliseen täydelliseen tiedonsiirtoon, kun taas SkretchUp-tiedosto vie vain pelkän muodon. DWG-tiedoston muodoissa on häiriöitä, sekä esimerkiksi leikkaaminen ei toimi kuten pitäisi. 3D DNG-tiedosto

sen sijaan toimii, mutta muodoissa on samaa häiriötä, kuin DWG-tiedostossa. Alla olevasta kuvasta näkyy ITEM -työkalulla luodut harkot.



Kuva 10. Tiedostomuotojen vertailu.

Piirustuksissa IFC-tiedostomuoto noudattaa pyöristettyä linjaansa, kun muut tiedostomuodot ovat tarkkoja, kuten kuvasta näkee.



Kuva 11. Tiedostomuotojen vertailu piirustuksessa.

6 RAKENNEPIIRUSTUSTEN TUOTTAMINEN

Opinnäytetyössäni perehdyn piirustusasetuksiin, joita rakennusinsinööriopiskelijat voivat käyttää pientalojen suunnittelussa. Lähtökohtaisesti rajaan työni rakennepiirustusten luomiseen pientalomallista.

Pientalojen piirustukset poikkeavat Teklan lähtökohdista monilta osin. Teklan piirustus pohjat ovat suunniteltu vastaamaan teollisuuden tarpeisiin, joten pientalopiirustuksia luodessa asetusten muokkaamiselta ei pääse välttymään. Piirustusasetusten muokkaamiseen joutuu käyttämään aikaa, mutta kun siihen rutinoituu, on työskentely helppoa ja nopeaa. Tämän lisäksi Tekla Structuresin piirustusasetuksia voidaan tallentaa, ja niistä voidaan luoda valmiita pohjia, jotka ovat saatavilla myöhemmää käyttöä varten.

Koska piirustukset luodaan valmiista, kokonaisesta mallista, on piirustusten luominen nopeaa ja tarkkaa. Piirustuksia ei siis tehdä piirtämällä niitä erikseen, vaan kyse on ennemminkin näkymän rajaamisesta, ja sen saattamisesta paperille helposti luettavaan muotoon. Oikein suunniteltu tietomalli sisältää kaiken tarvittavan tiedon sekä rakenteet, jolloin piirustuksista ei unohdu yksityiskohtia, eikä niin kutsutuille inhimillisille virheille jää sijaa.

Rakennepiirustukset ovat piirustuksia rakenteen fysikaalisesta toiminnasta, joten niissä katsotaan rakennuksen pintaa syvemmälle. Piirustusten selkeyden vuoksi kuvista rajataan epäolennainen sisältö pois, ja pyritään selkeään ja täsmälliseen kokonaisuuteen. Tästäkin syystä mallintamisessa tulee olla tarkkana, jotta rakenteen jokainen osa saadaan oikean laisena piirustuksiin.

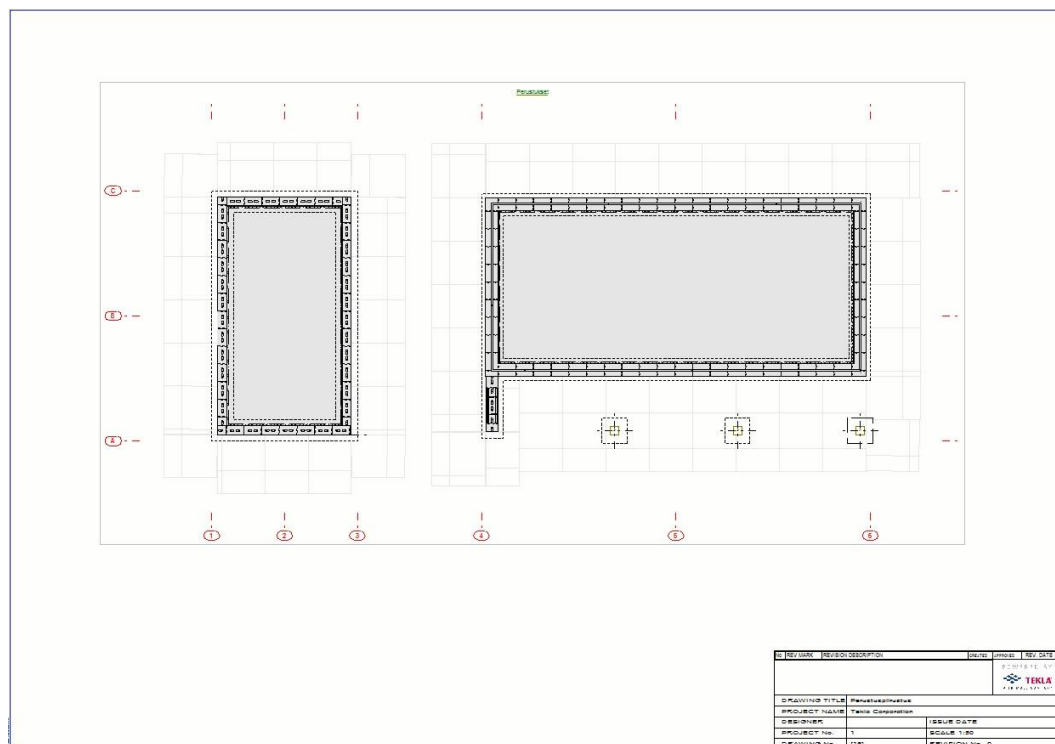
Koulussa pientaloista luotavat rakennepiirustukset käsittävät yleensä perustuspiirustukset sekä leikkauspiirustukset. Yleensä on tarpeellista luoda myös ristikkokaavio, sekä erilaisia detaljeja rakenteiden tärkeistä osista, kuten perustuksista, sekä yläpohjasta.

6.1 Piirustusvaihtoehdot

Tekla Structures – ohjelmistossa on tarjolla erilaisia piirustusvaihtoehtoja, erilaisia käyttötarkoituksia varten.

6.1.1 General Arrangement Drawing (pää-kokoonpanopiirustus)

GENERAL ARRANGEMENT DRAWING (pää-kokoonpanopiirustus) -työkalulla voidaan luoda suuria kokonaisuuksia käsittäviä yleispiirustuksia, kuten mitta-, leikkaus- sekä julkisivupiirustuksia tai teollisuuden suuria kokoonpanopiirustuksia. Työkalun monikäyttöisyydestä johtuen muokattavia asetuksia on myös paljon. Kuvassa 12 on kyseisellä työkalulla luotu perustuspiirustus.

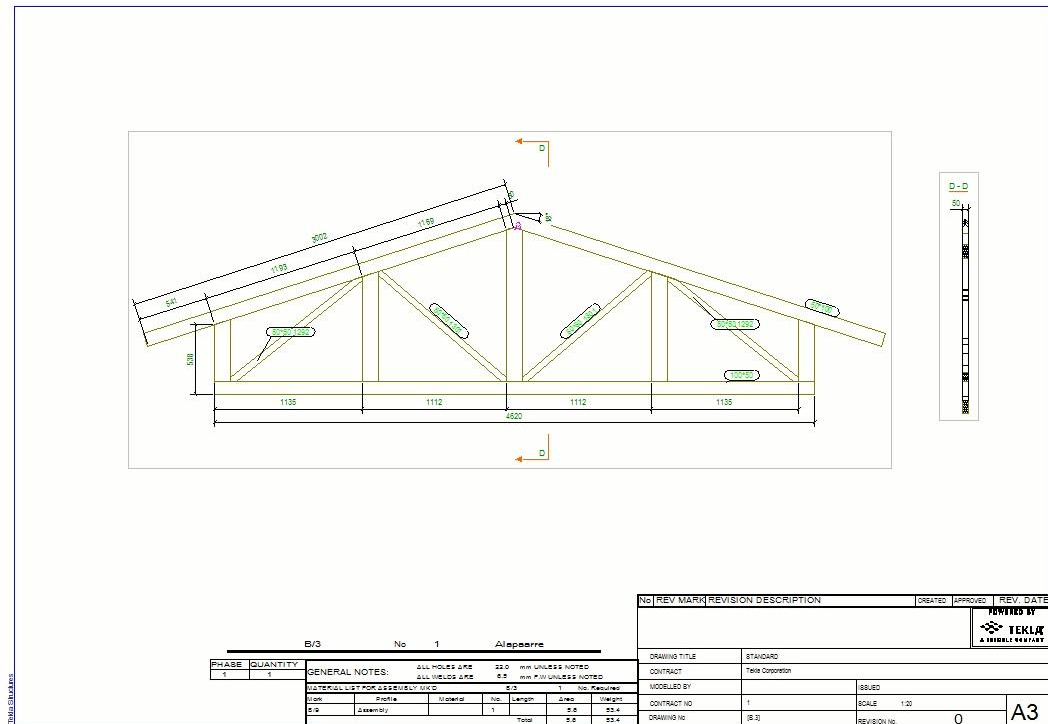


Kuva 12. General Arrangement -piirustus perustuksista.

6.1.2 Assembly Drawing (kokoonpanopiirustus)

ASSEMBLY DRAWING (kokoonpanopiirustus) – työkalulla voidaan luoda tarkempia kokoonpanopiirustuksia, kuten esimerkiksi opinnäytetyössänikin toteutettu

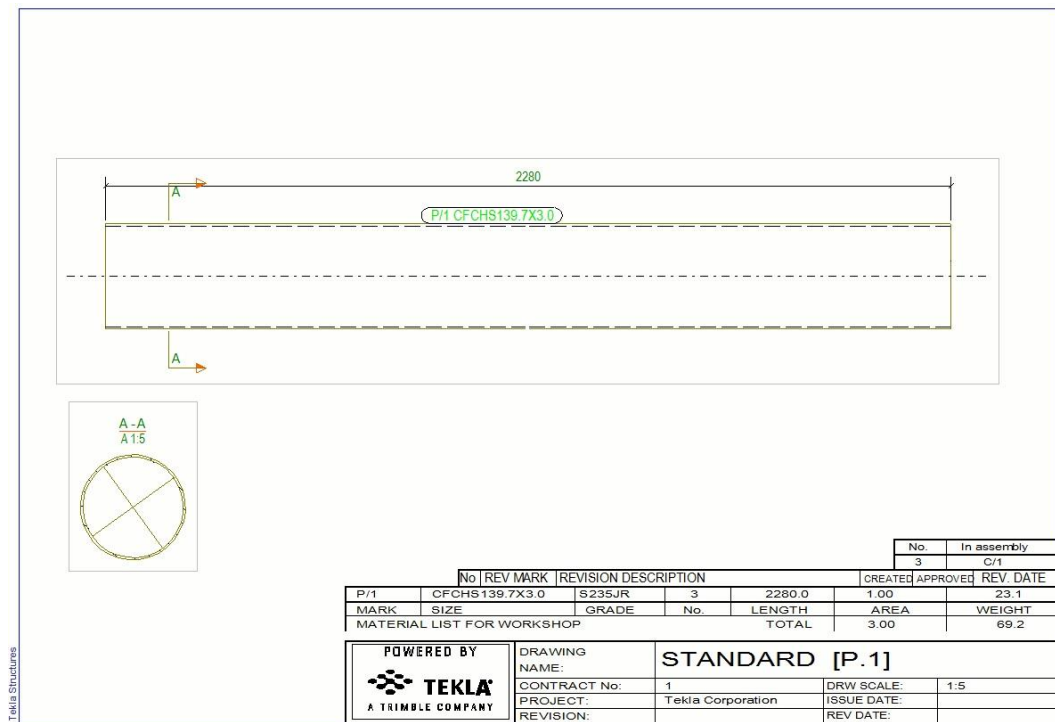
kattoristikon kokoonpanopiirustus (kuva 13). Eritoten teräsrakentamisessa AS-SEMPLY DRAWING -työkalua käytetään paljon kehikoiden ja teräsristikoiden kokoonpanopiirustuksiin.



Kuva 13. Kattoristikon kokoonpanopiirustus (Assembly Drawing).

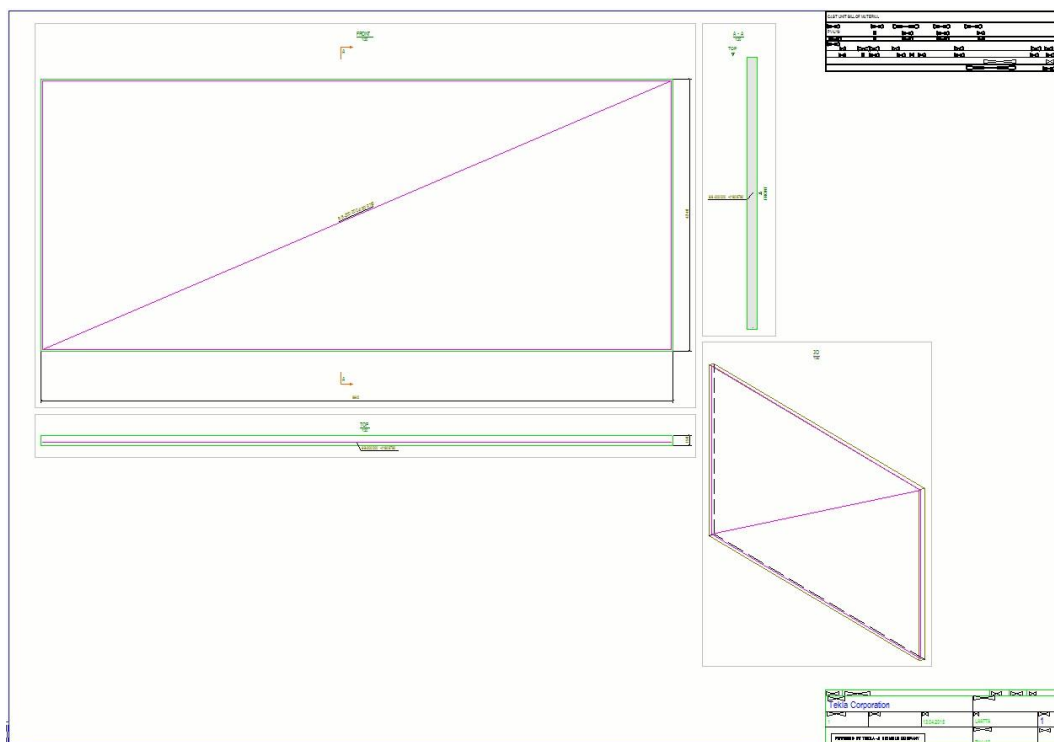
6.1.3 Muut piirustusvaihtoehdot

SINGLE PART DRAWING (yksittäisen osan piirustus) - piirustuksilla puolestaan tehdään yksittäisten osien valmistuspiirustuksia. Kuvassa 14 on esitetty terrasin katteen teräspilarin piirustukset.



Kuva 14. Single Part -piirustus terrassin katteen teräspilarista.

CAST UNIT DRAWING (valuosan piirustus) – työkalulla voidaan tehdä piirustuksia valuosista. Tämä työkalu luo valmiin erittäin selkeän piirustuksen esimerkiksi seinä-elementistä, joka voidaan lähettää elementtitehtaalte. Kuvassa 15 on mallin laatasta luotu CAST UNIT-piirustus.

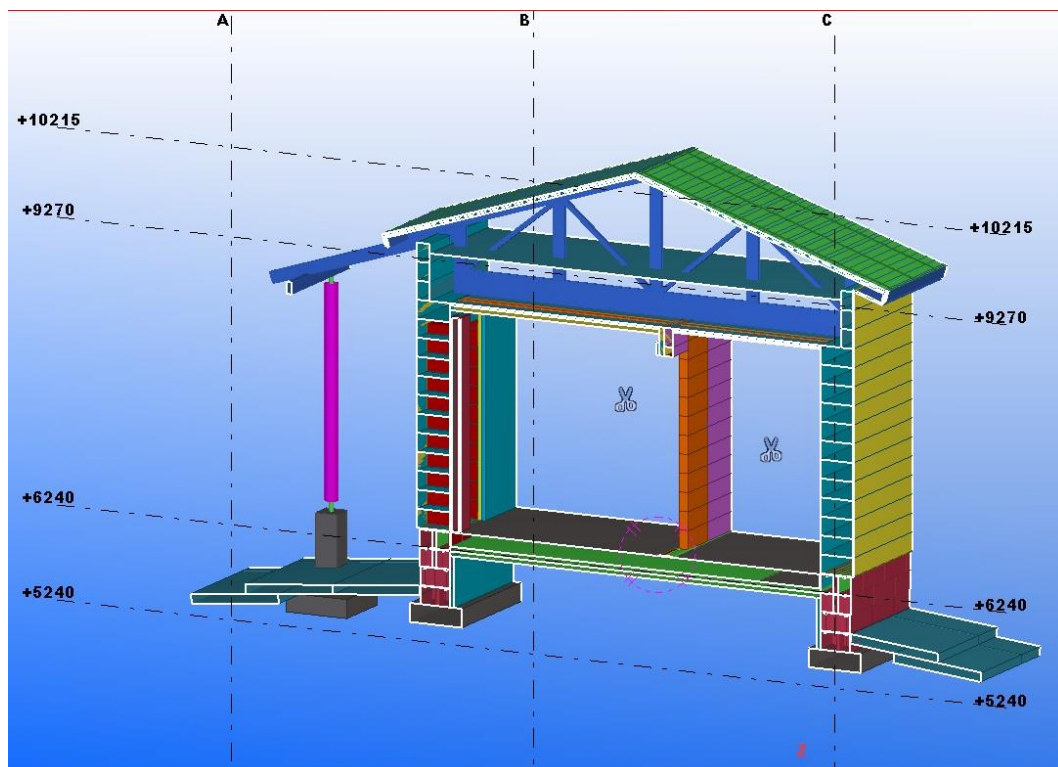


Kuva 15. Laatan valuosapiirustus.

Yllä esitettyjen piirustusvaihtoehtojen lisäksi on myös MULTI DRAWINGS -työkalu, jonka avulla voidaan sijoittaa samalle paperille useita erilaisia piirustuksia.

6.2 Rakennepiirustusten luominen

Rakennepiirustuksen luominen lähtee liikkeelle oikeanlaisen työtason, eli näkymän luomisesta. Näkymä tulee luoda siten, että katsomissuunta on oikea piirustusten kannalta, ja rajata siten, että piirustuksiin ei tule ylimääräisiä osia. Helpon rajaaaminen onnistuu gridin avulla, varsinkin kun tehdään piirustuksia suuremmista kokoonpanoista, kuten perustus- sekä leikkauspiirustuksia. Hyvänä apuna voidaan käyttää myös CREATE CLIP PLANE -työkalua, jonka avulla voidaan leikata näkymästä esimerkiksi pitkiä rakenteita, jotka sotkevat piirustusten 2D-näkymää. Kuvassa 16 on esimerkkinä rajattu malli, josta voidaan lähteä luomaan leikkauspiirustusta.



Kuva 16. Leikkauspiirustusta varten rajattu malli.

Kun haluttu näkymä on saatu aikaan, voidaan aloittaa itse piirustuksen luominen. Jotta piirustus saadaan 2D-muotoon, tulee näkökulman olla kohtisuoraan tasoa vasten. Näkymän suoristaminen onnistuu näppäinyhdistelmällä CTRL+P.

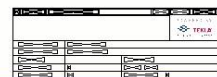
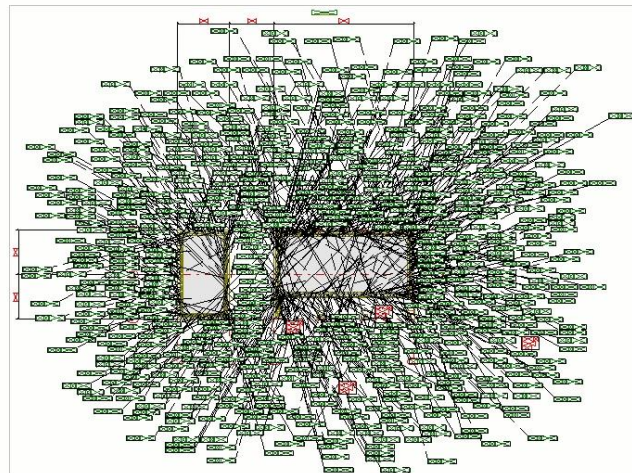
Kun näkymä on rajattu oikean laiseksi, sekä työskentely taso on oikea, voidaan pääkokoonpanopiirustus luoda klikkaamalla näkymässä hiiren oikeaa painiketta ja valitsemalla CREATE GENERAL ARRANGEMENT DRAWING. Tämän jälkeen avautuu valikko, jossa valitaan vielä työskentelytasot, joista piirustukset halutaan luoda. Kyseisessä valikossa on myös OPTIONS-valikko, jonka pudotusvalikosta voidaan valita luodaanko jokaisesta valitusta näkymästä oma piirustuksensa, vai laitetaanko kaikki samalle paperille. Tätä valintaa tarvitaan silloin, jos halutaan luoda esimerkiksi julkisivupiirustus, johon tulee kaikki julkisivut samalle paperille. Näiden lisäksi on vaihtoehtona luoda tyhjä pohja, johon näkymät voidaan lisätä jälkeenpäin.

Samaisessa osiossa on myös DRAWING PROPERTIES -painike, josta päästään suoraan piirustusasetuksiin, josta piirustusasetuksia voidaan muokata jo ennen piirustuksen luomista. Tämä nopeuttaa toimintaa etenkin jos piirustusasetukset ovat jo valmiiksi tallennettu niin kutsutuksi piirustus pohjaksi, mutta piirustusasetuksia voidaan muokata myös piirustustasolla. Lisäksi valikossa voidaan valita avataanko piirustus heti, kun ohjelma on luonut sen.

Kun piirustuksia luodaan ensimmäistä kertaa, selkein tapa on luoda yksittäinen piirustus kerrallaan, sekä muokata asetukset piirustustasossa, jolloin asetusten tuoman muutoksen huomaa konkreettisesti heti. Tämä tapahtuu valitsemalla yksi näkymä listalta, sekä valitsemalla pudotuslaatikosta joko ALL SELECTED VIEWS TO ONE DRAWING -tai ONE DRAWING PER VIEW -vaihtoehdon. Jos piirustusta ei haluta avata heti valitsemalla OPEN DRAWING, voidaan se avata myöhemmin DRAWINGS & REPORTS -välilehdeltä löytyvästä piirustuslistalta DRAWING LIST.

6.3 Piirustusasetukset

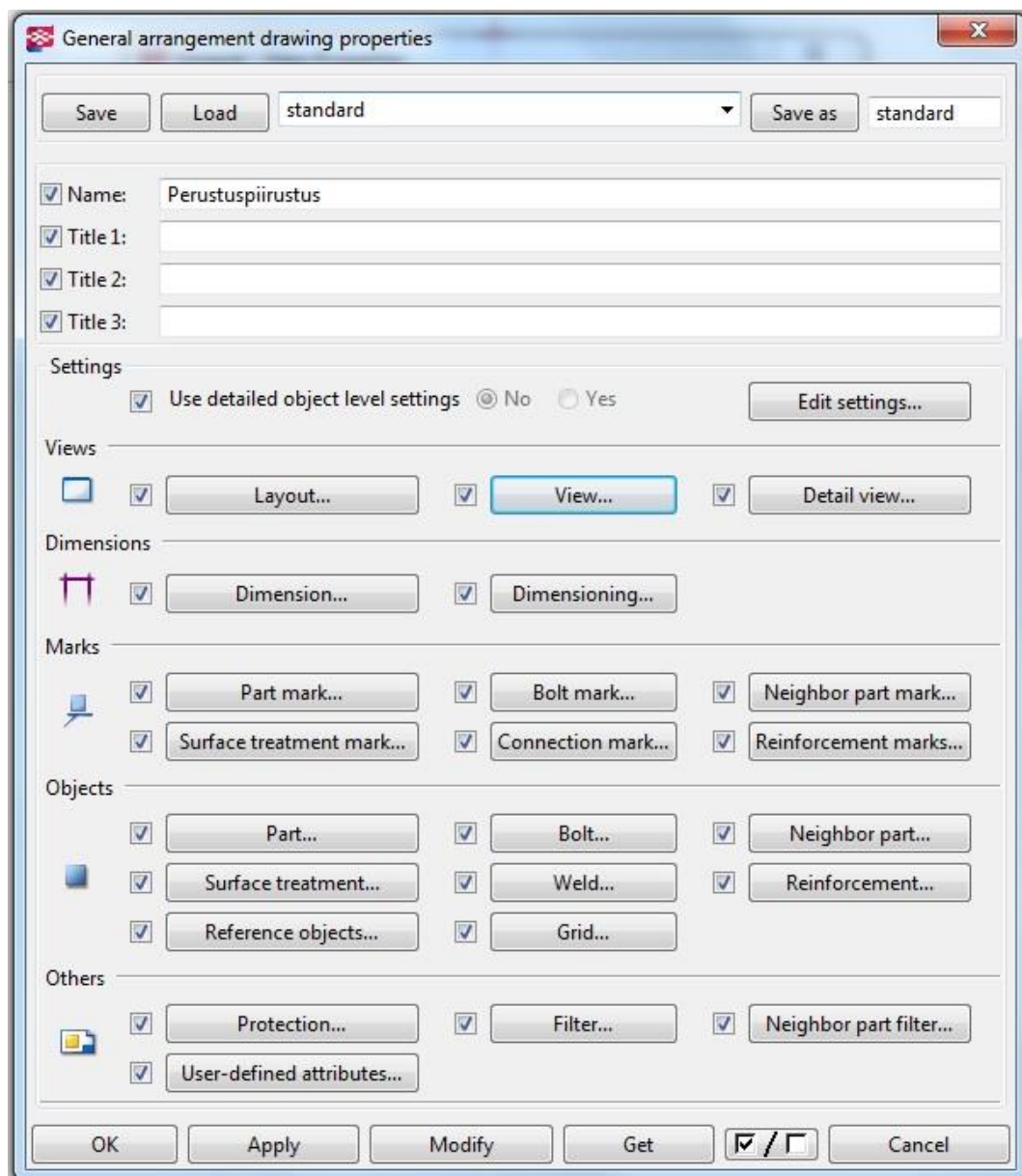
Kun piirustus on saatu luotua halutusta tasosta, voi lähtökohta näyttää lohduttomalta, johtuen osien suuresta määrästä. Tästä esimerkkinä toimii työssä käyttämäni mallin perustuspiirustuksen lähtökohta kuvassa 17. Muutamalla asetuksen muokkaamisella saadaan kuitenkin äkkiä aikaan luettavissa olevia piirustuksia.



Kuva 17. Perustuspiirustuksen lähtökohta.

Koska Tekla Structuresin lähtökohtaiset piirustusasetukset ovat näkemykseni mukaan luotu isoja rakennelmia silmälläpitäen, on pientalon rakennepiirustuksia helpompi lähteä luomaan poistamalla kaikki automaattisesti lisätyt osamerkinnot sekä mitat. Tämän jälkeen piirustuksen ulkoasun, merkintöjen sekä mittojen lisääminen on helpompaa.

Tuplaklikkaamalla piirustusnäkyymää avautuu DRAWING PROPERTIES -valikko (kuva 18), jossa päästään muokkaamaan piirustuksen asetuksia. Valikossa asetukset on lokeroitu eri osa-alueisiin.



Kuva 18. General Arrangement -Piirustusasetukset.

Ensimmäisenä on piirustuksen nimeämistietoja, johon voidaan nimen lisäksi lisätä alaotsikoita piirustuksen löytämisen helpottamiseksi.

6.3.1 Layout-asetukset

Piirustusasetusten VIEW -kohdasta löytyy piirustuksen perusasetukset, kuten layout, näkymä, sekä detaljin näkymä-asetukset.

Layout osiossa voidaan vaihtaa piirustuksen layout-pohjaa, johon Tekla on määrittänyt muutamia valmiita pohjia.

Layout valikosta voidaan myös määrittää piirustuksen koko. Koko voidaan määrittää automaattisesti muokkautuvaksi, tai syöttää käsin. Automaattisista kokoasetuksista on valittavana vakiokoot, sovitett koot sekä piirustukseen sovitett vakio-koot.

VIEW -valikosta voidaan määrittää muun muassa piirustuksen mittakaavaa, tehdä kuvasta heijastettu, sekä määrittää korkomerkintöjen lähtöpiste.

6.3.2 Mitta-asetukset

Piirustusasetuksien DIMENSIONS -kohdassa voidaan muokata mitta-asetuksia. DIMENSION -painikkeesta avautuu DIMENSION PROPERTIES -valikko, jossa voidaan muokata mittoihin liittyviä perusasetuksia, kuten esimerkiksi tekstin, sekä mittaviivojen koko- ja väriasetuksia.

Esiasetettuihin mitta-asetuksiin päästään valikon DIMENSIONS -kohdan DIMENSIONING-painikkeesta. Aukeavassa valikossa on välilehdillä gridin mitoitus, sekä osien mitoitus.

Gridin mitoitus välilehdellä voidaan muokata gridien mukaan tehtäviä mittoja, jotka käsittävät gridivälien mitat, sekä gridien mukaan tehtävät päämitat. Joskus gridien mitat eivät sisällä piirustusten kannalta tärkeitä mittoja, jolloin ne voidaan poistaa käytöstä.

Osien mitoitus välilehdellä voidaan mitoitusautomaatiota muokata luomalla mitoitus-sääntöjä. Sääntöihin voidaan syöttää mitoittettavien osien tunnusmerkkejä, joiden perusteella ohjelma tekee mitoituksen. Toiminto on erittäin kätevä esimerkiksi pilarianturoita tai pilarivälejä mitoittaessa, mutta pientalon perustuspiirroksille tätä toimintoa ei juurikaan voida hyödyntää, joten vaivattomampi vaihtoehto on merkitä tarvittavat mitat manuaalisesti.

6.3.3 Merkinnot

Esiasetettuja merkintöjä voidaan muokata MARKS -osiossa, jossa eri osaryhmille kuten muun muassa rakenneosille, ruuveille sekä liitoksille on omat asetusvalikkonsa.

Merkintä valikossa voidaan hallita, mitä tietoja mistäkin osista näytetään. Vasemman puoleisessa valikossa on näkyvillä saatavat elementit, joita voidaan vetää oikean puoleiseen valikkoon, jossa on osamerkinäissä näkyvät elementit. Elementtien väleihin on lisättävissä myös pidennetty väli < >, rivinvaihto <--', sekä välin poisto <--.

Ylhäällä olevasta CONTENT -pudotuslaatikosta voidaan valita, minkälaisiin osiin mitkäkin merkinnot tulevat. Valittavana ovat merkittävät osat (main part), toissijaiset osat (secondary part), alikokoonpanon määräävät osat (sub-assembly main part), sekä alikokoonpanon toissijaiset osat (sub-assembly secondary part).

Jälleen pientalon piirustuksissa automaatio on hieman kömpelö käyttää, mutta myös osamerkinnot voidaan syöttää manuaalisesti, jolloin ne ovat helpommin hallittavissa.

GENERAL -välilehdellä on osamerkintöihin liittyvät yleiset asetukset.

6.3.4 Muut asetukset

Piirustusasetuksien OTHERS -osiossa voidaan muokata yleisiä asetuksia. PROTECTION -kohdassa voidaan suojata objekteja merkintöjen peittymiseltä. FILTER -sekä NEIGHBOR PART FILTER -kohdissa voidaan suodattaa piirustuksesta sinne kuulumattomia osia.

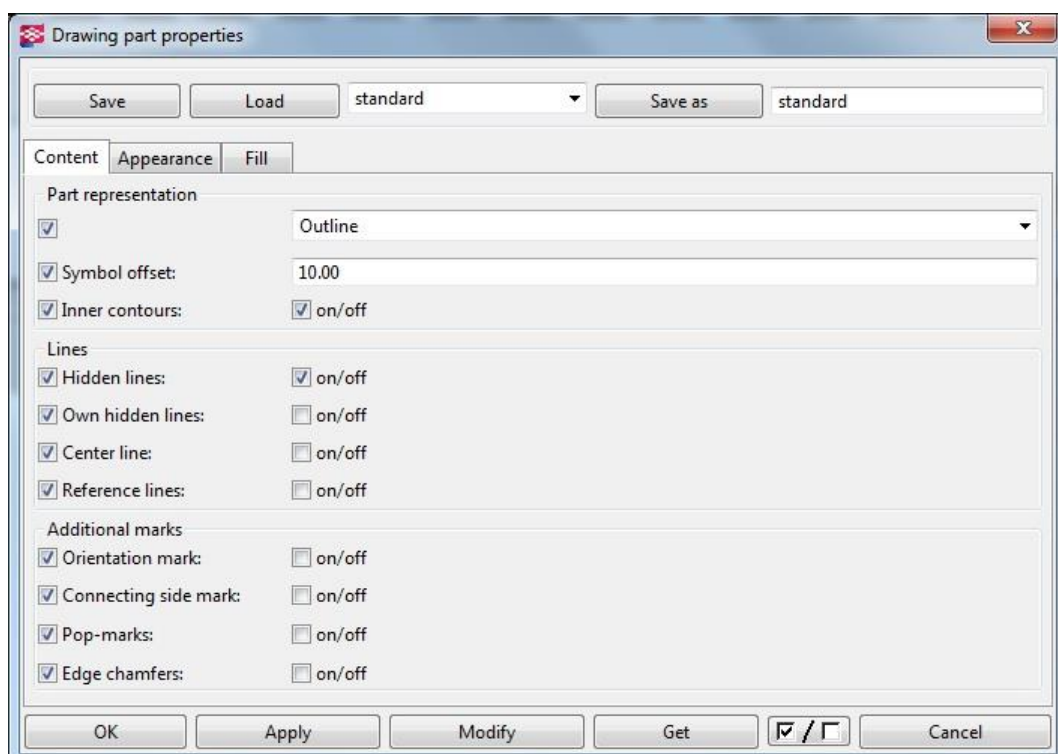
USER-DEFINED ATTRIBUTES -valikossa voidaan syöttää tekijätietoja. Saman valikon TITLE -välilehdellä voidaan muokata nimiön tietoja manuaalisesti.

6.4 Piirustusten visualisointi

Piirustuksen ulkonäön voidaan vaikuttaa muun muassa viivatyypeillä, sekä – väreillä, täytöillä sekä layout-asetuksilla. Selkeyttä voidaan lisätä sopivilla merkinnoilla, sekä yksiselitteisillä valmistuksen mahdollistavilla mitoilla. Piirustuksesta voidaan myös luoda selkeyttäviä detaljeja, sekä leikkauksia.

Piirustukseen saadaan selkeyttä ja yhteneväisyyttä muokkaamalla osien visuaalisia asetuksia, kuten viivatyypejä, sekä täyttöjä. Piirustuksen kannalta merkittävimpiä osia korostamalla, ja toissijaisia osia häivyttämällä saadaan piirustuksiin huomattavasti enemmän selkeyttä.

Kun jotain piirustusosaa halutaan muokata, avataan kuvassa 19 esitetty DRAWING PART PROPERTIES -valikko tuplaklikkaamalla muokattavaa osaa.
















































Kuva 19. Piirustusosan asetukset.

Ensimmäisellä CONTENT -välilehdellä voidaan muokata osan sisältöä, kuten linjoja sekä lisämerkintöjä. Näistä tärkeimpinä mainittakoon sisempien ääriviivojen

(inner contours), sekä piilossa olevien viivojen (hidden lines, sekä own hidden lines) asetukset. Näitä muokkaamalla tapauskohtaisesti sopivaksi saadaan poistettua tai lisättyä piirustuksen kannalta merkityksettömiä / merkittäviä viivoja.

APPEARANCE -välilehdellä voidaan muokata osan viivatyyppejä, sekä viivojen värejä. Viivojen värit ja tyypit on valittavissa erikseen näkyville -, piilossa oleville -, sekä referenssiviivoille.

Piirustuksia tulostettaessa ”harmaa skaalaus”-asetuksella viivojen värit tulostuvat harmaan eri sävyinä. Värien merkitys on esitetty kuvassa 20. Viivojen paksuudet voidaan määrittää myös väreistä riippuvaiseksi tulostusvaiheessa (kappale 6.7).

Name	Pen	Tekla	Structures	color	Black and white	Gray scale	Lightness
Invisible	9				Invisible		
Black	7				0%		
Red	1				0%		
Green	3				0%		
Blue	5				0%		
Cyan	4				0%		
Yellow	2				0%		
Magenta	6				0%		
Brown	15				30%		
Dark green	110				50%		
Dark blue	141				70%		
Blue-green	111				90%		
Orange	31				100% white		
Gray	8				60%		
Special	-				-		

Kuva 20. Eri värien merkitys piirustuksissa.

Täyttöasetukset löytyvät osa-asetusvalikon FILL -välilehdeltä. Täytöillä voidaan lisätä osiin tekstuuria erilaisilla hacheilla, joiden värit ja taustavärit ovat myös muokattavissa. Täyttö voidaan määrittää osan näkyvälle pinnalle, sekä myös leikatuille kohdille, jolloin osien leikatut kohdat, kuten aukot saadaan erottumaan piirustuksesta.

Valitut asetukset tulevat voimaan, kun klikataan valikon MODIFY -painiketta muokattavien kappaleiden ollessa valittuina.

6.5 Perustuspiirustuksen muokkaus ja mitoitus

Kun perustusunäkymästä on luotu piirustus, ja perusasetukset on muokattu sopivaan lähtötasoon, tulee piirustuksen ulkonäköä muokata siten että piirustus on selkeä ja yksiselitteinen.

6.5.1 Perustuspiirustuksen visualisointi

Perustuspiirustuksessa tärkeimmät osat ovat anturat, sekä perusmuurit. Näin ollen lähtökohtaisena ajatuksena perustuspiirustuksen visualisoinnilla voisi pitää edellä mainittujen osien korostamista, ja muiden osien häivyttämistä taustalle.

Omassa mallissani lähdin liikkeelle yhtenäistämällä kaikki rakenteet samaan lähtötasoon. Valitsin aluevalinnalla kaikki piirustuksen osat, ja muokkasin niiden asetukset siten, että missään osassa ei ollut täyttöjä, sekä kaikkien osien viivat olivat mustia. Lisäksi otin piilossa olevat viivat (hidden lines) pois käytöstä, jotta sain helposti hahmotettavan kokonaiskuvan piirustuksen sisällöstä.

Tämän jälkeen muokkasin routaeristyksen viivat näkymättömäksi työskentelyn helpottamiseksi, sekä mittojen selkeyttämiseksi. Anturoille otin piilossa olevat viivat takaisin käyttöön jatkuvalla viivalla, sekä valitsin hardware_SOLID – täytön, joka täyttää osan kauttaaltaan. Väriksi valitsin työstimisen helpottamiseksi toistaiseksi näkymättömän, jonka muutan ennen tulostusta väriin 141, joka näyttäytyy piirus-

tuksissa vaalean harmaana. RUH-150 harkkojen välissä olevan eristeen täytin kovalle eristeelle tarkoitettulla täytöllä HARD_INS1 värillä 110, jonka taustaväriksi valitsin myös toistaiseksi näkymättömän.

Layoutasetuksista valitsin paperin valinnan laskennallisesti standardikokoihin luovan automaation, josta valikoitui paperin kooksi A2. Itse layoutin annoin olla oletuksen mukaan mallia ga.

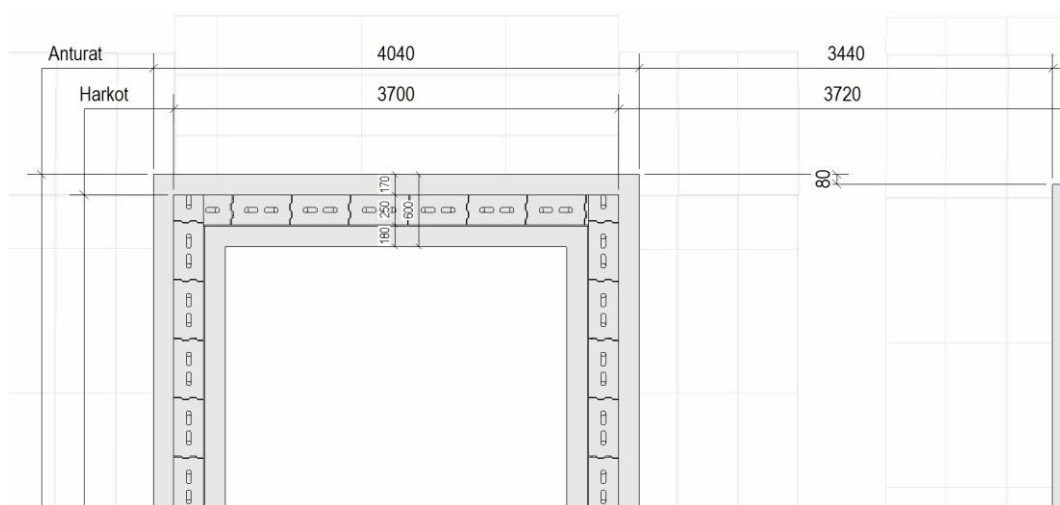
Lopuksi vielä muokataan nimiön tiedot piirustusasetusten USER DEFINED ATTRIBUTES -osiosta.

6.5.2 Perustuspiirustuksen mitoitus

Kun pientalon perustuspiirustusten lähtökohta on se, ettei automaattisia mitoitussovelluksia voi juurikaan hyödyntää, mitat täytyy syöttää manuaalisesti.

Mittojen lisääminen onnistuu Teklan DIMENSIONING -työkalupalkilla. Mittakomennot löytyvät myös valikkorivin DIMENSIONING -kohdasta. Mittojen lisääminen on helppoa, koska vertikaalisille, sekä horisontaalisille mitoille on omat työkalunsa. Vinojen, eli muiden kun pääsuuntiin kulkevien osien mitoittaminen onnistuu FREE DIMENSION -työkalulla.

Perustuspiirustuksissa tärkeimpiä mitoituksen kohteita ovat anturat ja perusmuurit. Kuvassa 21 on esitetty yksi periaate toimivalle mitoitukselle.



Kuva 21. Perustuksen mitoitus.

Mitta lisätään käyttämällä tarkoitukseen sopivaa mittatyökalua. Kun mittatyökalu on aktiivisena, valitaan mittauspisteet hiiren vasemmalla näppäimellä. Mittauspisteiden valitsemisen jälkeen mittaviiva vedetään mittapisteistä halutulle etäisyydelle ja lisätään painamalla hiiren keskimmäistä painiketta.

Erisuuntaiset mitat voidaan yhdistää kuten kuvassa 21, mittaustyökalupalkista löytyvällä LINK DIMENSION LINES -työkalulla. Tämä onnistuu valitsemalla mitat jotka halutaan yhdistää ja klikkaamalla edellä mainitun työkalun kuvaketta mittaustyökalupalkissa.

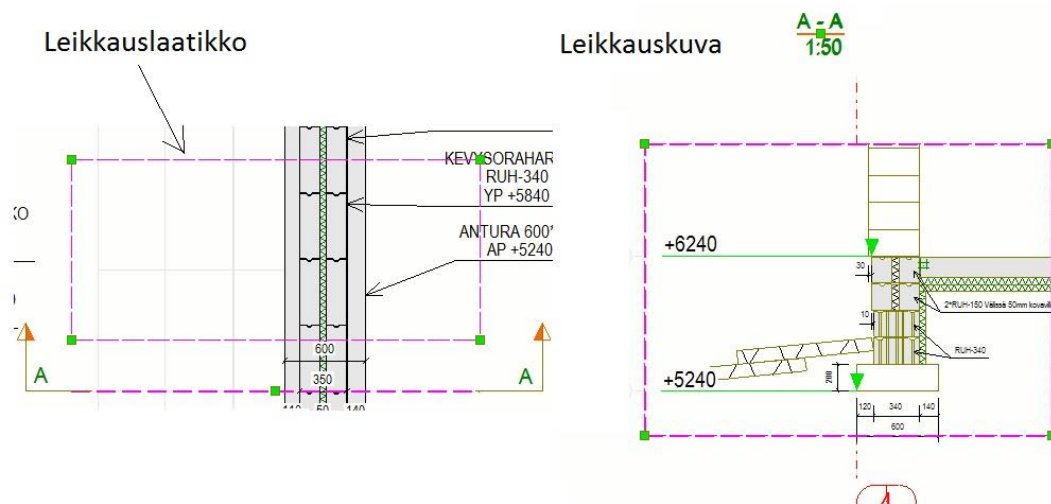
Varsinaisten mittojen lisäksi mittojen täsmentämiseen voidaan käyttää tekstityökalua. Jos halutaan esimerkiksi nimetä mittaviivoja kuten kuvassa 21, voidaan käyttää ADD TEXT ALONG LINE -työkalua. Tämän tekstityökalun avulla teksti saadaan määritetyn viivan mukaisesti kulkeväksi, joka tässä tapauksessa on mittaviiva. Lisäksi voidaan tehdä viitetekstejä, jossa osoitetaan esimerkiksi antura, sekä kerrotaan sen mitat. Edellä mainittu toiminto voidaan suorittaa ADD TEXT WITH LEADER LINE -työkalulla.

6.5.3 Perustusleikkauksen luominen perustuspiirustuksesta

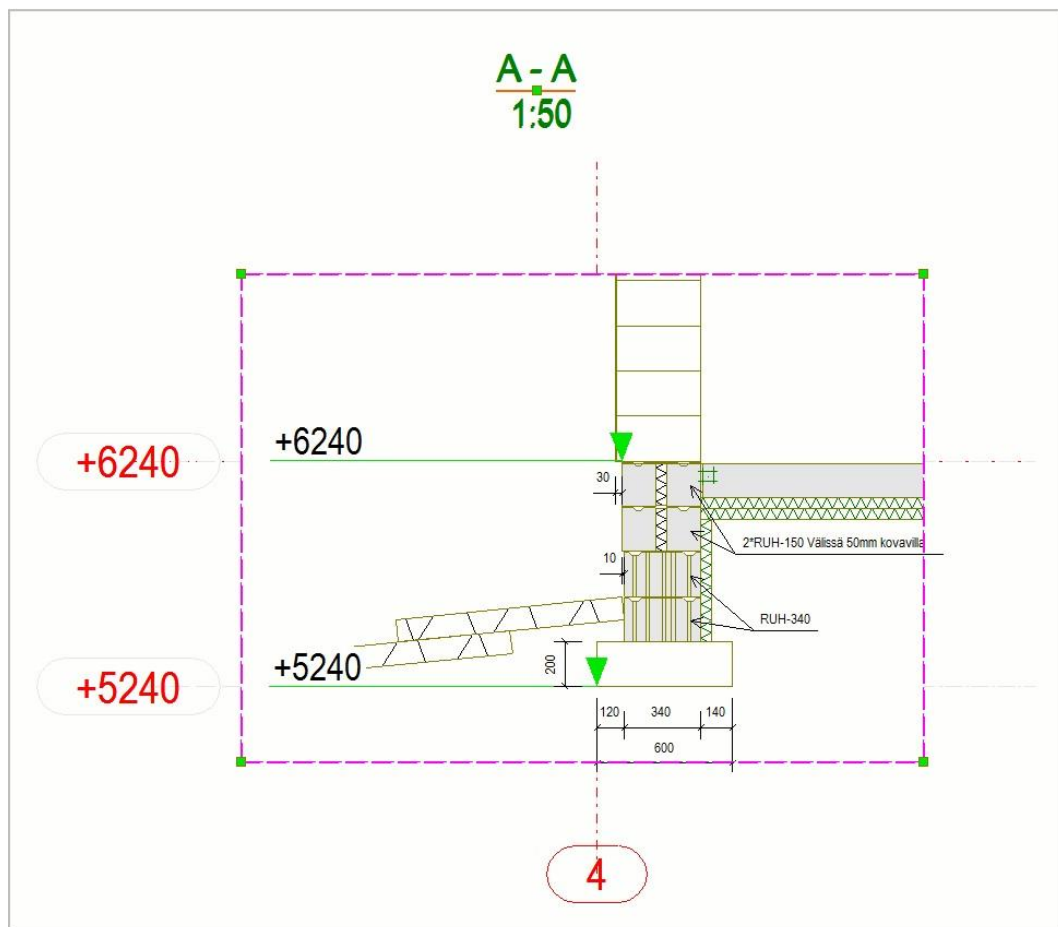
Tekla Structures -ohjelmistolla voidaan luoda selventäviä leikkauksia, sekä detaljeja myös suoraan piirustusikkunasta, jolloin sitä ei tarvitse erikseen luoda mallista. Tämä toiminto on oivallinen perustuspiirustusten yhteyteen luotaville perustusleikkauksille.

Leikkausnäkömän luomistyökalu löytyy valikkoriviltä valitsemalla VIEW → CREATE DRAWING VIEW → SECTION VIEW. Tämän jälkeen valitaan pisteet, jotka menevät leikkauskuvaan haluttavien osien lävitse, jonka jälkeen rajataan leikkausalue leikkauslaatikolla. Tämän jälkeen osoitetaan paikka, minne leikkauspiirustus halutaan. Leikkausnäkömää voidaan muokata halutun laiseksi leikkauspiirustuksen laatikon kahvoista, sekä leikkauslaatikon kahvoista jotka näkyvät kuvassa 22. Leikkauksilla voidaan selventää piirustusta kohdista, jotka eivät näy itse

tasokuvasta. Leikkaus toimii samoilla työkaluilla kun tasokuvakin, jolloin sitä voidaan visualisoida ja siihen voidaan lisätä mittoja, sekä merkintöjä kuten kuvassa 23.



Kuva 22. Leikkauksen muokkaaminen.



Kuva 23. Leikkauskuva.

6.6 Leikkauspiirustuksen muokkaus ja mitoitus

Leikkauspiirustus pientalon läpileikkauksesta luodaan myös GENERAL ARRANGEMENT -piirustustyökalulla. Periaate ja toimintatapa ovat monilta osin samankaltaiset, paitsi että tässä tapauksessa näkymä luodaan pystygridistä tasonäkymän sijaan.

6.6.1 Leikkauspiirustuksen visualisointi

Leikkauspiirustus on paikoitellen helpompi visioida, kun verrataan perustuspiirustukseen. Leikkauspiirustuksen rajauksen johdossa piirustus ei sisällä paljoa päällekkäisiä osia työskentelytason suunnassa. Näin ollen taustalla olevien osien häivyttämiseen ei tarvitse paneutua.

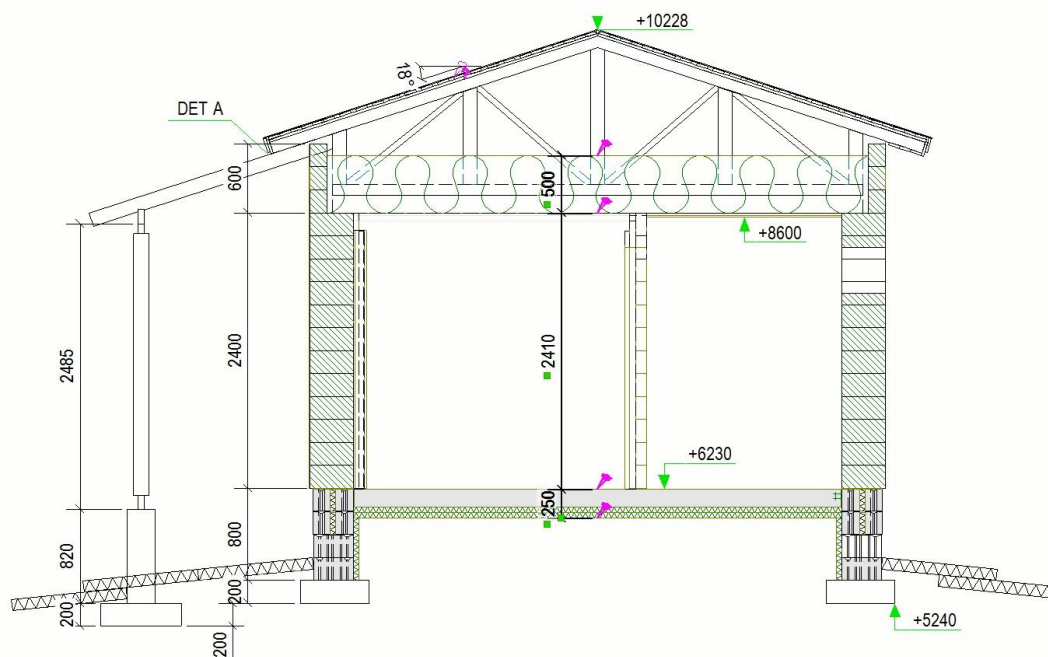
Omassa työssäni muokkasin betoniset perustus osat jälleen umpeen täytetyksi. Seinän siporex-harkoille valitsin kenoviivatäytön. Leikatuille puu-osille valitsin puulle suunnatun WOOD-täytön.

Layoutasetuksissa toimin samalla tavalla, kuin perustuspiirustuksenkin kanssa.

6.6.2 Leikkauspiirustuksen mitoitus

Leikkauspiirustuksen mitoituksen periaatteena voitaisiin pitää rakenteiden sijainnin osoittamista korkomaailmaan. Leikkauspiirustusten mittojen tärkein sisältö on lähtökohtaisesti korkomerkinnät, sekä pystymitat.

Omassa piirustuksessani osoitin kuvan 24 tavalla korkomerkinnöillä koron kannalta tärkeimmät rakenteet, kuten anturoiden, lattiapinnan, yläpohjan, sekä harjan korot. Mitoilla sen sijaan osoitin pilarianturoiden sijainnin, huonekorkeuden, sekä eri rakenteiden paksuuksia ja korkeuksia. Katon kaltevuuden osoitin mittatyökalupalkista löytyvällä asteiden mittaustyökalulla.



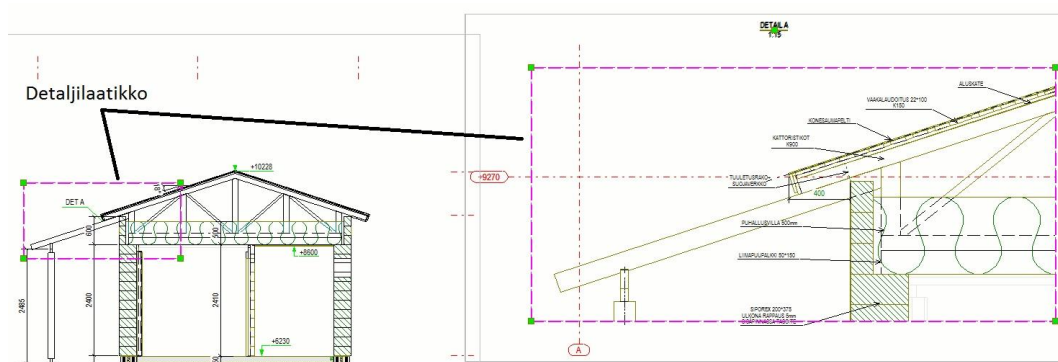
Kuva 24. Leikkauspiirustuksen mitoitus.

6.6.3 Detaljikuvan luominen leikkauspiirustuksesta

Kuten kappaleessa 6.5.3 kerrottiin, piirustuksista voidaan luoda myös leikkaus-, sekä detaljikuvia. Omassa leikkauspiirustuksessa loin detaljikuvan yläpohjan liitoksesta.

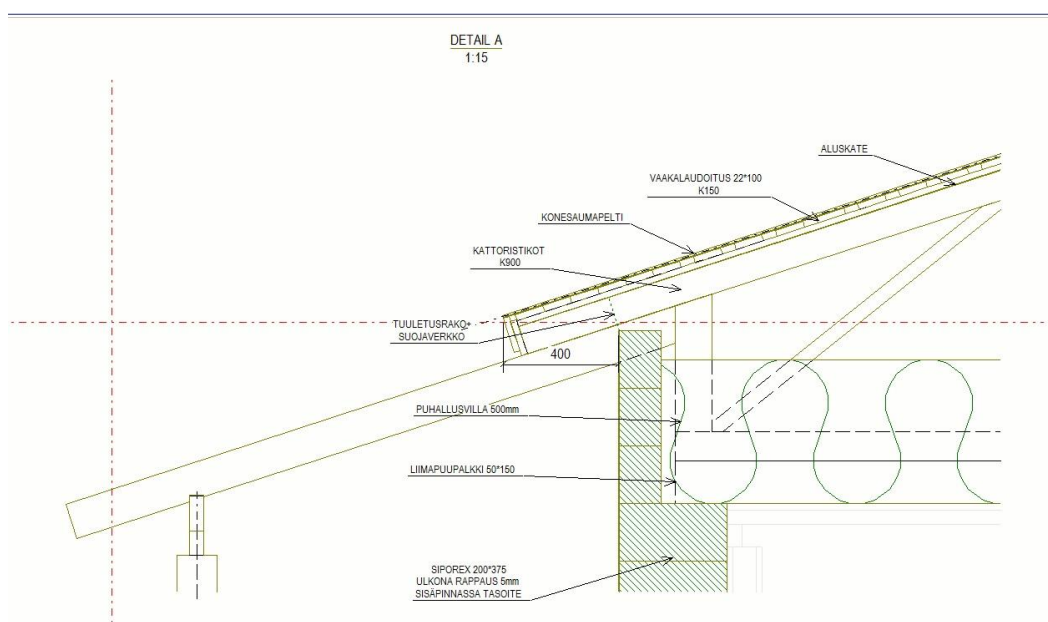
Detaljin luominen tapahtuu hyvin pitkälti samalla tavalla, kuin leikkauksenkin luominen. Detaljikuvan luomistyökalu löytyy myös valikkoriviltä VIEW → CREATE DRAWING VIEW → DETAIL VIEW. Kun työkalu on valittu aktiiviseksi, valitaan detaljin keskipiste, jonka jälkeen valitaan ympyrän suuruus, jonka sisältä detalji luodaan. Lopuksi valitaan DET-merkinnän sijainti, sekä itse kuvan sijainti.

Detaljikuvan näkymää voidaan muokata vetämällä laatikon kahvoista. Detaljin mitataavaa, sekä muita asetuksia voidaan muokata avaamalla valikko tuplaklikkaamalla detaljipiirustuksen laatikkoa, joka näkyy kuvassa 25.



Kuva 25. Detaljin muokkaaminen.

Detaljiin voidaan syöttää täsmentäviä tietoja rakenteista kuten kuvassa 26.



Kuva 26. Detaljikuva.

6.7 Ristikkopiirustusten luominen Assembly Drawing -työkalulla

Kun halutaan luoda tarkempia kokoonpanopiirustuksia, siihen voidaan käyttää ASSEMBLY DRAWING -työkalua. Omasta työstäni tein malliksi kokoonpanokuvan rakennuksen kattoristikosta.

Kokoonpanokuvan luomiseksi, tulee ristikosta luoda ensin kokoonpano. Tämä tapahtuu valitsemalla kaikki kokoonpanoon haluttavat osat, jonka jälkeen hiiren oi-

kealla painikkeella avautuvasta valikosta klikataan ASSEMBLY → ADD TO ASSEMBLY. Kun kokoonpano on luotu, voidaan siitä luoda kokoonpanopiirustus valitsemalla ylävalikosta DRAWINGS & REPORTS → CREATE ASSEMBLY DRAWING.

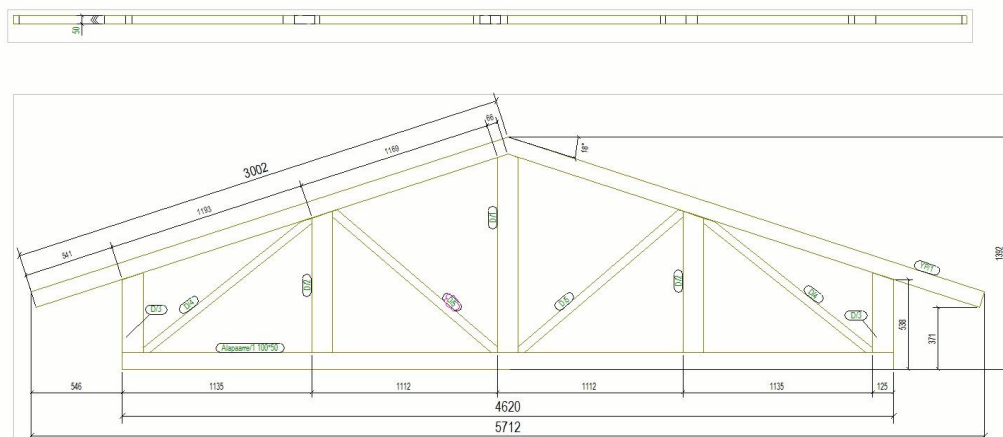
Kokoonpanopiirustuksen layouttiin kuuluu myös kuvan 27 kaltainen taulukko, johon on listattuna ristikon sisältämät osat, sekä niiden tiedot.

B/11		No 1		Alapaarre						
PHASE	QUANTITY	GENERAL NOTES: ALL HOLES ARE 22.0 mm UNLESS NOTED ALL WELDS ARE 6.5 mm F.W UNLESS NOTED								
1	1									
		MATERIAL LIST FOR ASSEMBLY MK'D						B/11	1	No. Required
Mark	Profile	Material	No.	Length	Area	Weight	No			
Alapaarr	100*50	Timber_Und	1	4620	1.4	13.9				
D/1	50*125	Timber_Und	1	1187	0.4	4.4				
D/2	50*125	Timber_Und	2	847	0.3	3.1				
D/3	50*125	Timber_Und	2	479	0.2	1.7				
D/4	50*50	Timber_Und	2	1292	0.3	1.9				
D/5	50*50	Timber_Und	2	1301	0.3	1.9				
YP/1	50*100	Timber_Und	1	5972	1.8	17.9				
				Total		5.6	53.4			

Kuva 27. Osatietotaulukko.

Omassa ristikkokuvassa poistin jälleen kaikki automaattisesti täytetyt mitat, sekä leikkaukset. Tämän jälkeen loin ristikolle mitat manuaalisesti kuvan 28 tapaan.

Ristikoiden osamerkit saadaan halutessaan näkyviin painamalla kappaletta hiiren oikealla näppäimellä, ja valitsemalla ADD PART MARK.



Kuva 28. Ristikon mittapiirustus.

6.8 Tulostusasetukset

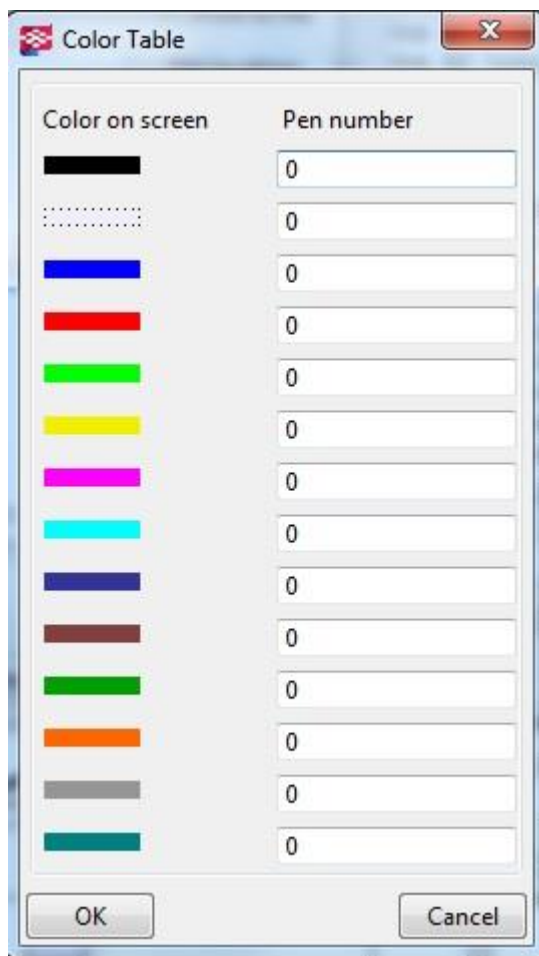
Kun valmiita piirustuksia halutaan tulostaa paperille tai PDF-muotoon, voidaan piirustusasetuksilla vaikuttaa tulostuksen ulkonäköön.

Piirustusasetukset aukeavat valikkorivin kautta valitsemalla DRAWING FILE → PRINT DRAWINGS.

Piirustusvalikon PRINTER INSTANCES -luettelossa on valmiita piirustustilanteita, joita voidaan muokata, tai sinne voidaan lisätä uusia. Painamalla ADD / EDIT-painiketta päästään asetuksia muokkaamaan.

Asetuksissa valitaan käytettävä tulostin, paperin koko, väriasetukset, sekä tulostustiedoston pääte. Jos luodaan täysikokoista piirustusta, valitaan paperin kooksi PRINT BY AREA. Tällöin tulosteesta tulee sen kokoinen, millaiseksi se on piirustusasetuksissa määritetty.

Väriasetuksissa voidaan koodata piirustuksen kynäpaksuudet muokkautumaan viivavärien mukaan kuvan 29 kaltaisessa taulukossa. Kynäpaksuuden syöttäminen tapahtuu millin kymmenesosina, eli esimerkiksi kynä 25 vastaa kynän paksuutta 2,5mm.



Kuva 29. Viivapaksuuden muokkaustaulukko.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyöaihetta miettiessäni en vielä tiennyt, miten laajan käsitteen tietomallintaminen pitää sisällään. Aiheeni oli melko vapaasti valittavissa, sekä laajuus itse määritettävissä.

Koska Vaasan ammattikorkeakoululta sai melko vapaat kädet työn tekemiselle, muodostui varsinaisen toimeksiantajaorganisaation puute hieman ongelmalliseksi asiaksi. Puuttuvasta lähestymiskulmasta, tietomallintamisen moniulotteisuudesta, sekä suuresta kiinnostuksesta johtuen, asian tutkiminen päättyi usein harhateille vetäen työn aikataulua, sekä hankaloittaen työn rajaamista. Työn aihe, sekä sisältö täsmentyikin vasta työn ollessa jo pitkällä, jolloin asiasta oli muodostunut jo jonkinlainen näkemys. Lopulta päädyin rajaamaan työni siten, että se antaa vain perusteet piirustusten luomiselle.

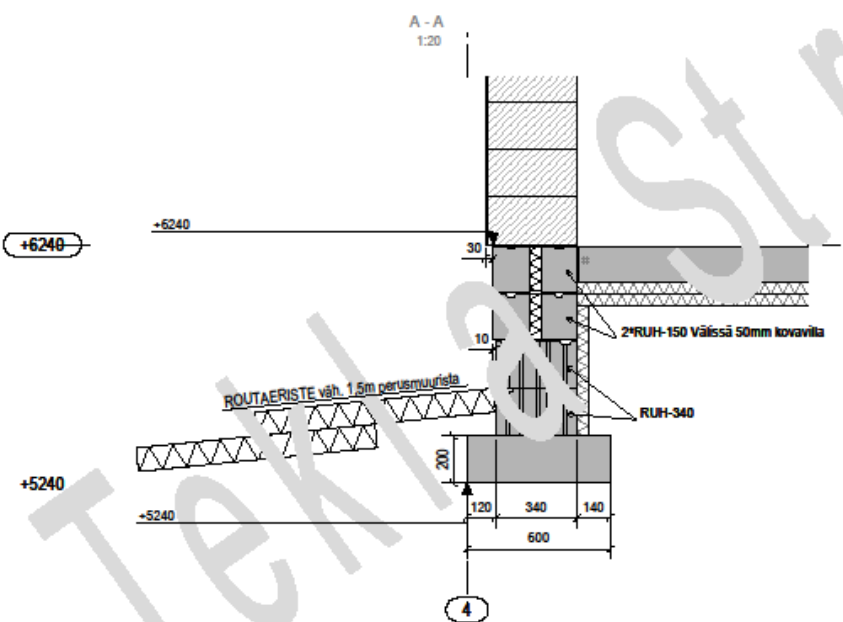
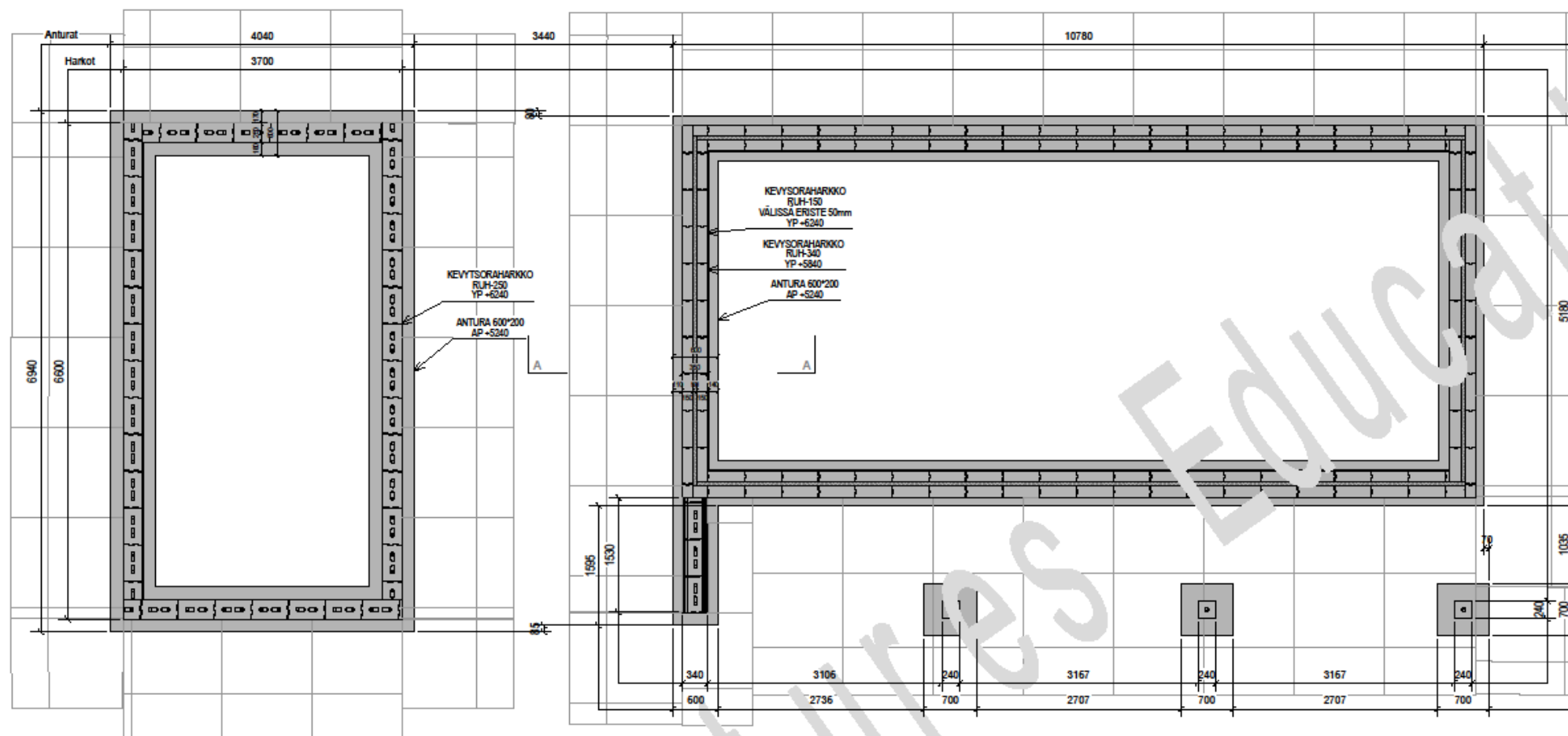
Kaikesta huolimatta onnistuin työssäni mielestäni hyvin. Onnistuin rajaamaan aihepiiristä selkeän kokonaisuuden, joka on helposti sisäistettävissä, sekä luettavissa.

Työni oli erittäin mielenkiintoinen kosketus tietomallintamisen maailmaan, joka opetti paljon tietomallintamisesta, sekä Tekla Structures -ohjelmiston käytöstä. Uskonkin, että opinnäytetyöni antoi erittäin hyvän lähtökohdan työmaailmaa silmäläpäitäen.

LÄHTEET

- /1/ Wikipedia. Tietokoneavusteinen suunnittelu. Viitattu 13.3.2015.
http://fi.wikipedia.org/wiki/Tietokoneavusteinen_suunnittelu
- /2/ Wikipedia. Rakennesuunnittelu. Viitattu 16.3.2015. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Rakennesuunnittelu>
- /3/ Suomen rakennusinsinöörien liitto. RIL. Tietomallinnus. Viitattu 16.3.2015. <http://www.ril.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus.html>
- /4/ Suomen rakennusinsinöörien liitto. RIL. Tietomallinnus. BIM 2010. Viitattu 16.3.2015. <http://www.ril.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus/bim-2010.html>
- /5/ Teklan kotisivut. etusivu. Viitattu 16.3.2015. <http://www.tekla.com/fi>
- /6/ Teklan kotisivut. Tietoa Teklasta. Viitattu 16.3.2015.
<http://www.tekla.com/fi/tietoa-teklasta/lyhyesti>
- /7/ Teklan kotisivut. Ratkaisut. Viitattu 18.3.2015.
<http://www.tekla.com/fi/ratkaisut/rakennesuunnittelijat>
- /8/ Teklan kotisivut. Tuotteet. Viitattu 18.3.2015.
<http://www.tekla.com/fi/tuotteet/tekla-bimsight>
- /10/ Teklan kotisivut. Tuotteet. Viitattu 18.3.2015.
<http://www.tekla.com/fi/tuotteet/tekla-structures>

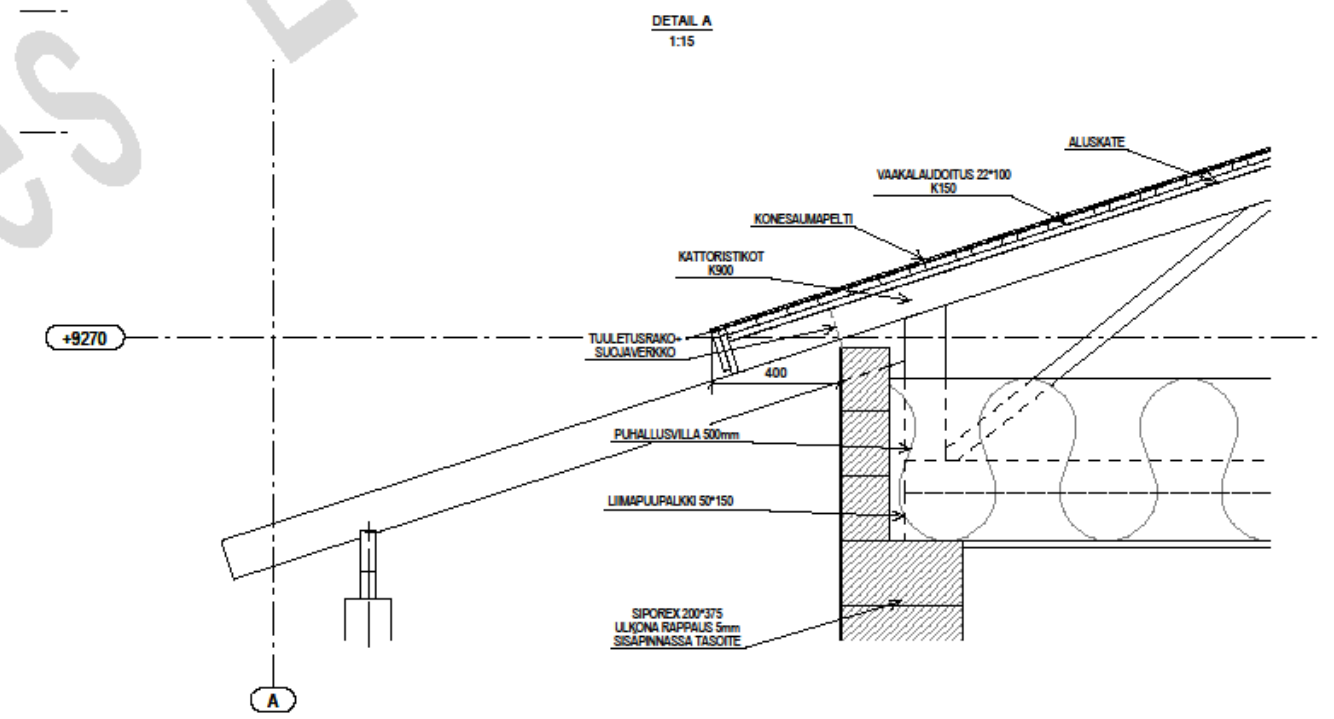
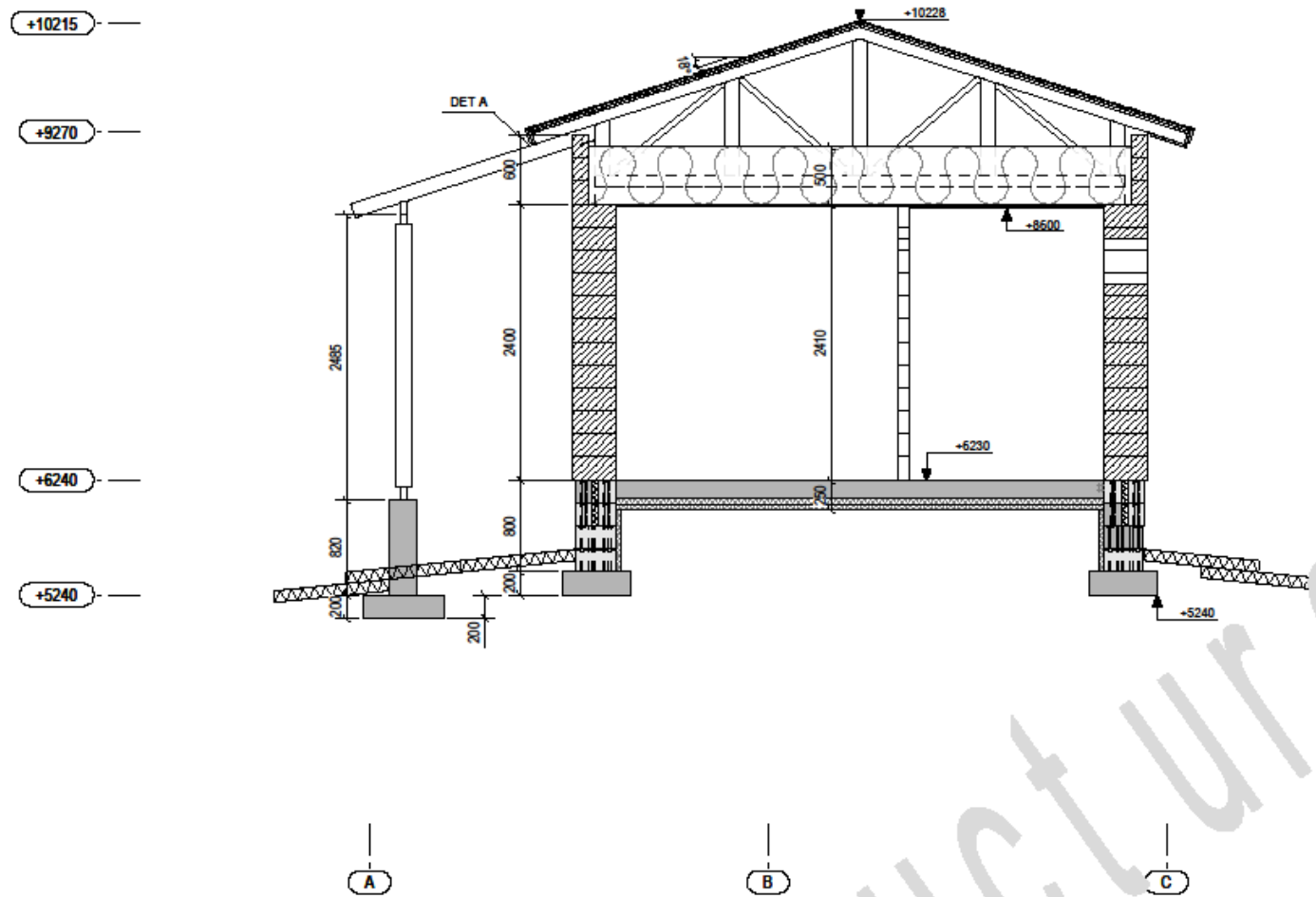
PERUSTUSPIIRUSTUS 1:50



No	REV MARK	REVISION DESCRIPTION	CREATED	APPROVED	REV. DATE
DRAWING TITLE			Perustuspiirustus		
PROJECT NAME			Tekla Corporation		
DESIGNER			ISSUE DATE		
PROJECT No.			SCALE 1:50		
DRAWING No.			REVISION No. 0		

POWERED BY
TEKLA
 A TRIMBLE COMPANY

LEIKKAUSPIIRUSTUS 1:40



No	REV	MARK	REVISION DESCRIPTION	CREATED	APPROVED	REV. DATE
VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU						
WOLFINTIE 30, VAASA						
OPINNÄYTETYÖ AKI PUSA						
DRAWING TITLE			LEIKKAUSPIIRUSTUS			
PROJECT NAME			OPINNÄYTETYÖ			
DESIGNER			AKI PUSA		ISSUE DATE 15.04.2015	
PROJECT No.			1		SCALE 1:15 1:50	
DRAWING No.			[19]		REVISION No. 0	